



**Escola Politècnica Superior
de Castelldefels**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL DE FI DE CARRERA

**DISSENY I IMPLEMENTACIÓ DE CINC SISTEMES D'INTERNET I
TELEFONIA VIA SATÈL·LIT AL SÀHARA OCCIDENTAL**

TITULACIÓ: Enginyer tècnic de telecomunicacions

AUTOR: Neus Torres Mayor

DIRECTOR: Andreu Català

DATA: 18 de juliol de 2007

Títol: Disseny i implementació de cinc sistemes d'Internet i telefonia via satèl·lit al Sàhara occidental

Autor: Neus Torres Mayor

Director: Andreu Català

Data: 18 de juliol de 2007

Resum

Aquest projecte va encarar a donar solució tècnica al problema de la incomunicació de diferents *wilayes* (agrupacions de refugiats semblants a pobles) situades a la part occidental del desert algerí, molt a prop de la frontera entre Algèria i el territori ocupat i a alguns pobles de la zona dels territoris alliberats del Sàhara Occidental, tocant a Mauritània.

En un principi el projecte estava encarat a realitzar una única instal·lació a una de les *wilayes*. A mesura que es va anar avançant, la contrapart va estar molt interessada en ampliar els punts de connexió i donar cobertura a altres zones.

Les *wilayes* a les que finalment ha anat destinat aquest projecte són: Dajla i Smara i els pobles: Tifariti, Meharrize, Bir Lehou, Mijek, Aguenit i Dougaj.

Les comunicacions són un dels principals eixos sobre els quals gira el desenvolupament actual. La millora dels sistemes de comunicació existents als campaments és un aspecte primordial pel seu correcte desenvolupament.

En aquests moments el servei telefònic és, en molts casos, inexistent o molt precari. Amb aquest projecte, s'ofereix una millora substancial ja que per telefonia VoIP via satèl·lit no hi ha els problemes de col·lapse habituals que hi ha per una línia única via Algèria. D'altra banda es dona la possibilitat de connexió a Internet.

El treball doncs, ha consistit en l'anàlisi del problema, la realització d'un estudi de la problemàtica, un disseny de les solucions tecnològiques adequades, la tria de les tecnologies més adients, l'adquisició de la subvenció i dels equips corresponents i la implementació del sistema sobre el terreny.

Title: Disseny i implementació de cinc sistemes d'Internet i telefonia via satèl·lit al Sàhara occidental

Author: Neus Torres Mayor

Director: Andreu Català

Date: July, 18th 2007

Overview

The aim of this project is to offer a technical solution to the uncommunication problem between some 'wilayes' (settlements of refugees) located in the western Algerian desert , close to the border between Algeria, the occupied territories and some villages from the freed western Sahara area next to Mauritania.

At the beginning the project foreseen to develop a single installation in just one of the wilayes. But as soon as it started the local partners were showed their interest in increasing the number of nodes to cover a wider area.

The wilayes where finally the project was held were Dajla and Smara, and the villages: Tifariti, Meharrize, Bir Lehou, Mijek, Aguenit and Dougaj.

Communications is one of the main axis for development nowadays so the improvement of the existing communication systems is a fundamental for the right development of the area.

Right now the telephonic service is mostly inexistent or really precarious. After the development of this project a substantial improvement is offered because with the implemented satellite VoIP there are not the typical problems from using a single shared line. In addition an Internet connection is also given.

Then, this project consist in the analysis and study of the problem, the design of the installation with the most suitable technical solution, the acquirement of the funds and then the equipment and finally the installation of the whole system in the spot.

A tot el poble Saharaui i especialment als companys de viatge : Abidin, Mustafa, Ullsdut, Aldawa, Ben Naser, Salmu, Brahim i Hama. Gràcies a l'Oscar de Satconxion, que va treballar fora d'hores per donar-nos suport i gràcies a Cristòbal Raya, sense ell no s'hagués pogut realitzar aquest projecte.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	1
1. PRESENTACIÓ DEL PROJECTE	2
1.1. Antecedents	2
1.2. Situació geogràfica	4
1.2.1. Situació general	4
1.2.2. Situació específica dels emplaçaments del projecte	6
1.3. Descripció de la situació de la zona	8
1.3.1. Antecedent històric	8
1.3.2. Situació actual dels campaments	9
1.4. Beneficiaris del projecte	10
1.5. Objectius del projecte	11
1.5.1. Objectius estratègics	11
1.5.2. Objectius operacionals	11
1.6. Parts que intervenen, relacions i competències	11
1.6.1. Front Polissari	11
1.6.2. Universitat Politècnica de Catalunya	11
1.6.3. Centre de Cooperació per al Desenvolupament	12
1.7. Pla de treball	12
CAPÍTOL 2. PROJECTE	13
2.1. VoIP (Voice over Internet Protocol)	13
2.1.1. Arquitectura de la xarxa	14
2.1.2. Avantatges	14
2.2. Descripció general del projecte	15
2.2.1. Esquema general del sistema	15
2.2.2. Tria del satèl·lit més adient	15
2.2.3. Consideracions per la instal·lació	17
2.2.4. Orientació de l'antena	18
2.2.5. Connexió de l'antena als equips	21
2.2.6. Programació de l'equip	22
2.2.7. Switch de 8 ports	33
2.2.8. Configuració de l'adaptador VoIP Linksys PAP2T-EU	33
2.2.9. Instal·lació i configuració de les cabines	36
2.2.10. Sistema d'alimentació	49
CAPÍTOL 3.....	53
3.1 Conclusions	53
3.2 Bibliografia	54
3.2.1 Documentació diversa (inclosa als annexes)	54
3.2.2 Webs consultades	55

INTRODUCCIÓ

Aquest projecte té com a objectiu donar cobertura telefònica via Internet seguint l'estàndard VoIP a un seguit de *wilayes* de la zona de refugiats i a un conjunt de pobles dels territoris alliberats del Sàhara Occidental. Aquest sistema permetrà als habitants de la zona poder realitzar trucades, millorant així el seu nivell de vida.

Les *wilayes* a les que finalment ha anat destinat aquest projecte són: Dajla i Smara i els pobles: Tifariti, Meharrize, Bir Lehou, Mijek, Aguenit i Dougaj.

En aquests moments el servei telefònic és, en molts casos, inexistent o molt precari. Amb aquest projecte, s'ofereix una millora substancial ja que per telefonia volP via satèl·lit no hi ha els problemes de col·lapse habituals que hi ha per una línia única via Algèria. D'altra banda es dona la possibilitat de connexió a Internet.

El treball doncs, ha consistit en l'anàlisi del problema, la realització d'un estudi de la problemàtica, un disseny de les solucions tecnològiques adequades, la tria de les tecnologies més adients, l'adquisició de la subvenció i dels equips corresponents i la implementació del sistema sobre el terreny.

Els desplaçats van ser Cristobal Raya, Joan Torrents, Joan Charles Dolcet i Neus Torres.

Tot seguit s'explica la distribució i el contingut de cada capítol així com alguns resultats i conclusions.

El primer capítol és una introducció del projecte. En ell es presenten els antecedents (projecte anterior amb el pròsit de donar solució a la mateixa problemàtica que el nostre), la situació geogràfica, una breu ressenya històrica, situació actual dels campaments, beneficiaris del projecte, parts que hi intervenen i pla de treball.

El segon capítol ataca directament la solució del problema. En primer lloc es presenta l'estàndard VoIP, pilar teòric d'aquest projecte. Seguidament es presenta un esquema general del sistema, amb la posterior enumeració i descripció de cada una de les parts que el formen.

El tercer capítol ens presenta les conclusions extretes de la realització d'aquest projecte.

1. PRESENTACIÓ DEL PROJECTE

1.1. Antecedents

Existeix un estudi anterior a aquest, realitzat per estudiants de la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), on es va valorar la possibilitat de la instal·lació d'un radioenllaç per comunicar Dajla amb la resta de *wilayes*.

Dajla, situada a 141 km de Rabuni queda molt aïllada i en el moment que es va realitzar aquest treball no podien comunicar-se telefònicament amb l'exterior.

Per dissenyar el radioenllaç van haver de tenir en compte la presència d'un aeroport militar (les torres havien d'anar situades a gran distància d'aquest per evitar interferències), superar el desnivell existent entre Dajla i Rabuni (ja que Dajla es troba en una vall) i l'altura limitada de les torres. No s'havia de patir per les interferències per pluja, ja que només ha plogut un cop en els últims 25 anys, però sí per les tempestes de sorra i els vents huracanats que limiten l'alçada de les antenes.

L'estudi consistia a estudiar la viabilitat d'aquest radioenllaç. Es van considerar varies possibilitats, una era realitzar-lo amb cinc antenes (una transmissora, una receptora i tres repetidores).

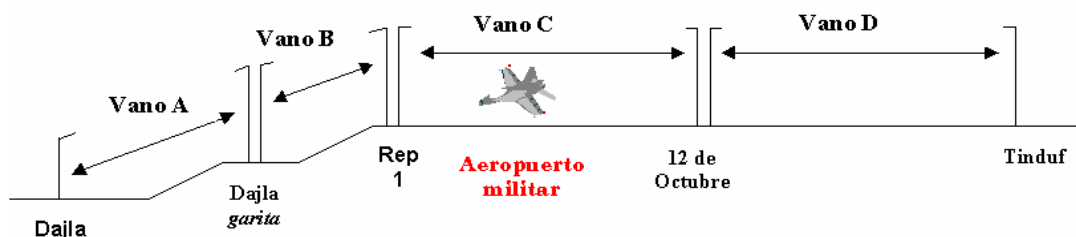


Fig. 1.1 Esquema del radioenllaç amb 5 antenes

Però es van trobar que les antenes havien d'arribar a altures de 50 m. A més, la llarga distància a cobrir entre antena i antena, obligava a treballar amb potències d'emissió molt elevades, així com a utilitzar parabòliques de 3 m de diàmetre.

Van fer el mateix estudi per 6 antenes:

En aquest cas les antenes a utilitzar ferien entre 30 i 40 metres, i la potència de transmissió hauria disminuït, permetent així utilitzar parabòliques de 1,80 metres de diàmetre. El pressupost en aquest cas seria el següent:

Opció B	
Equips de radio y elements radiants	324.000 euros
Recanvis radio y serveis	27.000 euros
Equips multiplexors	48.600 euros
Recanvis multiplexors	5.400 euros
Equips diversos de instal·lació	19.800 euros
Equips d'alimentació	27.000 euros
Instal·lacions auxiliars	7.200 euros
Estructures	21.600 euros
Plaques solares	10.800 euros
TOTAL	491.400 euros

I per 7 antenes:

En aquest últim cas l'altura de les antenes oscil·laria entre 10 i 28 metres, i els equips treballarien a baixa potència, allargant-ne així la vida. El pressupost seria el següent:

Opció C	
Equips de radio y elements radiants	388.800 euros
Recanvis radio y serveis	32.400 euros
Equips multiplexors	58.320 euros
Recanvis multiplexors	6.480 euros
Equips diversos de instal·lació	23.760 euros
Equips d'alimentació	32.400 euros
Instal·lacions auxiliars	8.640 euros
Estructures	25.920 euros
Plaques solares	12.600 euros
TOTAL	565.560 euros

S'ha de tenir en compte que cada cop que introduïm una nova antena, el cost de la instal·lació augmenta considerablement.

Totes les possibilitats es van desestimar per varis motius, alguns d'aspecte tècnic i d'altres logístics. El més important de tots era l'alt cost d'aquesta instal·lació, que pujava a uns 600.000 euros aproximadament, però també eren importants la dificultat tècnica d'instal·lar antenes d'entre 40 i 50 metres al mig del desert resistents als forts vents de la zona i el manteniment del material. Cada una d'aquestes antenes havia d'anar acompanyada d'un sistema d'alimentació, plaques solars, etc. Material molt volàtil al mig del desert sense vigilància les 24 hores del dia.

És per aquest motiu que la connexió via satèl·lit és la única possibilitat viable, i la única que s'ha utilitzat en projectes posteriors.

El professor Cristobal Raya de l' EPSEVG va realitzar un projecte a la ciutat de Rabuni a la seu del Ministeri de Comunicacions de la RASD, on es va instal·lar una antena amb connexió via satèl·lit





1.2. Situació geogràfica

1.2.1. Situació general

El projecte s'ha dut a terme entre l'oest d'Algèria, el nord de Mauritània i la franja dels territoris alliberats saharauis. El perquè d'aquest emplaçament ve definit a la situació històrica.

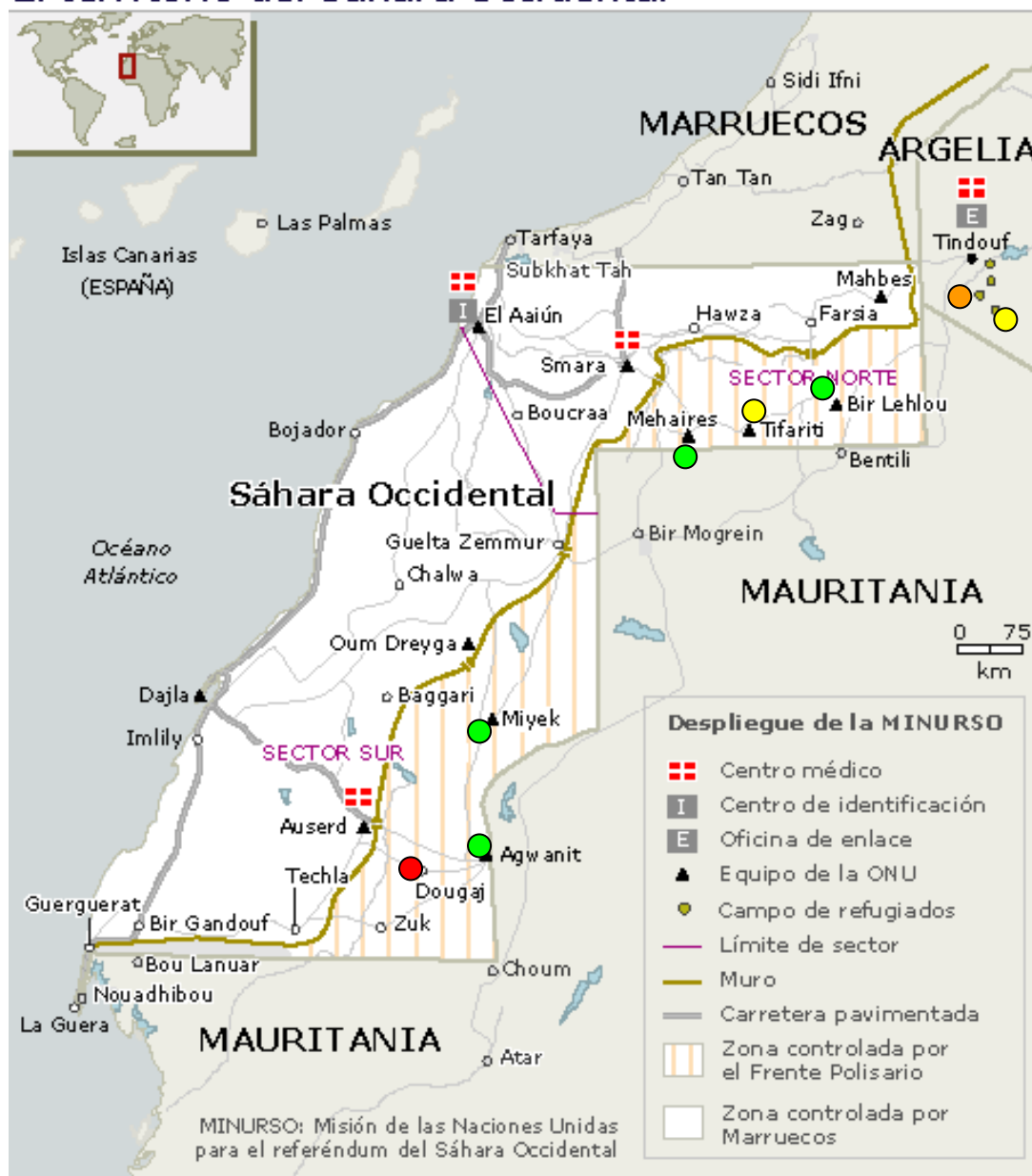
En el següent mapa podem observar la situació geogràfica dels emplaçaments dels projecte.

A sobre de les zones de treball hi trobem un punt de color. Aquest varia segons el tipus de instal·lació que hi hem fet:

-  Instal·lació de l'equip complet i correcte funcionament d'aquest.
-  Instal·lació de l'equip de Internet i correcte funcionament d'aquest.
-  Reparació i/o millora d'equips ja existents.
-  Instal·lació de l'equip complet i no funcionament d'aquest.

Per conèixer com va anar cada instal·lació en concret, consultar la cronologia del viatge a l'annex 10.

El territorio del Sáhara Occidental



Fuente: Naciones Unidas

Fig. 1.2 Mapa dels emplaçaments del projecte

1.2.2. Situació específica dels emplaçaments del projecte

1.2.2.1 Smara

Està situada a la zona algeriana i es troba a 25 km de Rabouni (“ciutat principal” de la zona refugiada les coordenades de la qual són: 8°4'53" W de latitud i 27°28'45" N de longitud).

Les seves coordenades són: 7°49'43" W de latitud i 27°29'32" N de longitud.

La seva població és de 100.000 habitants, el 99% dels quals són refugiats i un 1% cooperants.

1.2.2.2 Dajla

Està situada a la zona algeriana i es troba a 141 km de Rabouni (“ciutat principal” de la zona refugiada).

Les seves coordenades són: 6°51'44" W de latitud i 26°49'35" N de longitud.

La seva població és de 80.000 habitants, el 99% dels quals són refugiats i un 1% cooperants.

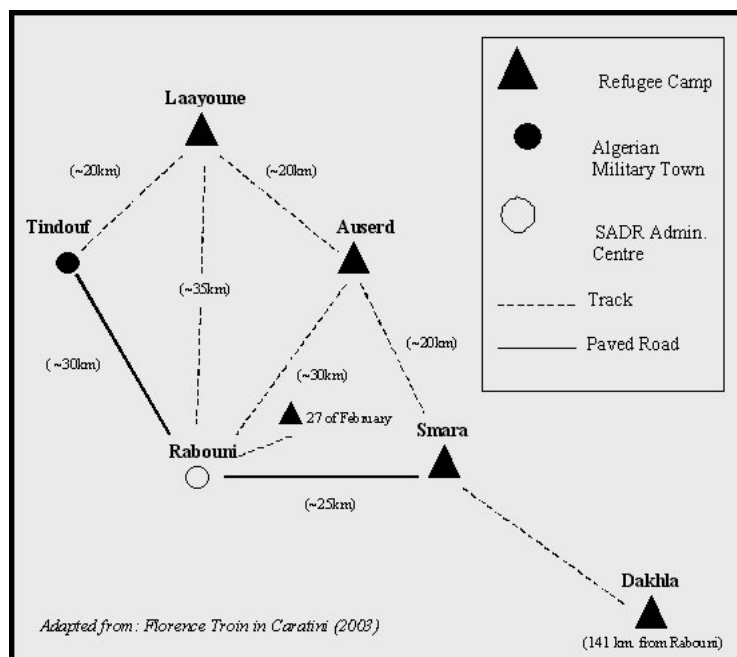


Fig. 1.3 Mapa dels emplaçaments de les wilayes

1.2.2.3 Doug (Dougag)

Està situada a la zona dels territoris alliberats (petita franja de terra que queda compresa entre el mur i Mauritània).

Les seves coordenades són: 13°34'34" W de latitud i 22°2'14" N de longitud.

La seva població és de 12000 habitants i el 100% són nòmades.

1.2.2.4 *Aguenit (Agwanit)*

Està situada a la zona dels territoris alliberats.

Les seves coordenades són: 13°7'27" W de latitud i 22°11'34" N de longitud.

La seva població és de 15000 habitants i el 100% són nòmades.

1.2.2.5 *Mijek*

Està situada a la zona dels territoris alliberats.

Les seves coordenades són: 12°44'44" W de latitud i 23°27'58" N de longitud.

La seva població és de 10000 habitants i el 100% són nòmades.

1.2.2.6 *Meharize (Mehaires)*

Està situada a la zona dels territoris alliberats.

Les seves coordenades són: 11°4'6" de latitud i 26°8'55" N de longitud.

La seva població és de 12000 habitants i el 100% són nòmades.

1.2.2.7 *Tifariti*

Està situada a la zona dels territoris alliberats.

Les seves coordenades són: 10°33'33" W de latitud i 26°9'39" N de longitud.

La seva població és de 15000 habitants dels quals el 98% són nòmades i el 2% viuen al nucli.

1.2.2.8 *Bir Lehou (Bir Lahlou)*

Està situada a la zona dels territoris alliberats i és un dels principals centres d'aprovisionament d'aquests.

Les seves coordenades són: 9°34'13" W de latitud i 26°21'3" N de longitud.

La seva població és de 10000 habitants dels quals el 99% són nòmades i un 1% viu al nucli.

1.2.2.9 Zug

Està situada a la zona dels territoris alliberats.

Les seves coordenades són: 14°9'0" W de latitud i 21°36'36" N de longitud.

La seva població és de 5000 habitants i el 100% són nòmades.

En aquesta població es va decidir no fer-hi cap instal·lació, ja que consta de poca població i es troba molt pròxima a la instal·lació de Doug

Per Mauritània hi varem passar ja que en algunes zones el terreny és més transitable que en el Sàhara Occidental. Algunes de les instal·lacions queden properes a la frontera, però cap està instal·lada dins del seu territori.

Per desplaçar-se d'un punt a un altre, només es pot fer amb vehicles tot terreny conduïts per gent autòctona, ja que als estrangers no els està permès (excepte amb permisos especials) degut a les dificultats del terreny.

No hi ha carreteres, així que tota la travessia és a través de camins pel desert.

1.3. Descripció de la situació de la zona

1.3.1. Antecedent històric

Per entendre la situació actual dels campaments de refugiats saharauis, primer hem de fer una petita ressenya històrica dels últims 100 anys.

El territori del Sàhara Occidental ocupa un àrea de 284000 Km situada entre els paral·lels 20° i 30° al voltant del tròpic de càncer. Al nord està limitat amb Marroc, a l'est amb Algèria, al sud-est amb Mauritània i a l'oest amb l'Oceà Atlàntic.

El 1885, a la Conferència de Berlín, es va establir la repartició d'Àfrica entre les diferents potències europees.

França va acordar una cooperació militar amb Marroc per destruir el moviment de resistència que hi havia al nord de Mauritània i a tot el Sàhara occidental.

El 1936, el Sàhara occidental va passar a ser una colònia espanyola.

Al 1965 la ONU demanà al govern espanyol que celebrés un referèndum d'autodeterminació pel Sàhara Occidental.

Cap al 1967 el poble saharauí s'organitzà per fer fora l'ocupació espanyola en el que anomenaren Moviment d'Alliberació pel Poble Saharauí, més conegut com a Front Polisari.

Al 1974 Espanya elabora un cens de població per tal de poder portar a terme el referèndum que la ONU estava exigint des de la dècada dels 60. El resultat va

ser de 374902 persones, i anuncien que a principis de l'any següent es realitzarà el referèndum d'autodeterminació.

El rei de Marroc s'oposà a la possibilitat de l'alliberació dels territoris saharauis, així que juntament amb Mauritània van portar el cas al Tribunal Internacional de Justícia. El dictamen va afavorir al poble saharauí.

Com a resposta a aquesta decisió Marroc va optar per desplegar l'anomenada Marxa Verda. Es tractava d'una invasió pacífica del Sàhara per 350000 voluntaris civils marroquins. Davant d'aquesta acció i pels acords de Madrid del 14 de novembre, Espanya va cedir la seva sobirania sobre el Sàhara a Marroc i a Mauritània.

El Front Polissari organitzà la lluita vers als invasors, mentre les dones i aquells que no estaven capacitats per lluitar van fugir a través d'una dura travessa pel desert. Unes 200.000 persones es van instal·lar en els camps de refugiats situats a l'oest de Algèria, en una de les zones més hostils del desert del Sàhara.

1979 Mauritània es retirà de la zona després de ser derrotada. La part alliberada del territori passa en mans del Front Polissari i la resta en mans de Marroquins.

La zona alliberada passa a constituir la República Àrab Saharaui Democràtica (RASD).

Un cop els marroquins van controlar la zona van construir un mur de més de 2000 Km. que separa el Sàhara Occidental de la franja dels territoris alliberats, Mauritània i Algèria.

L'espera't referèndum s'ha anat posposant, sempre per incompliments per la part marroquina.

Homes, dones i nens porten trenta anys vivint en una de les regions més àrides del món separats de part de les seves famílies per un mur.

1.3.2. Situació actual dels campaments

Els Campaments de Refugiats estan situats a la part occidental del desert Algerià, tocant al Sàhara Occidental.

Es distribueixen amb quatre *wilayas* que han adoptat quatre dels noms de les ciutats més importants del seu antic territori. L'Aaiún va ser la capital del Sàhara Occidental; Smara estava considerada la ciutat sagrada; Dajla era la ciutat portuària més important i Ausred era una ciutat de l'interior del país.

Cada *wilaya* està dividida en 6 o 7 pobles o municipis: les *daires* i cada *daira* es divideix en quatre barris.

Aquesta distribució els permeté mantenir el seu entorn força intacte. La gent d'un mateix poble viu a la mateixa *wilaya* (província), a la mateixa *daira* (ciutat) i al mateix barri (barri). Així aconseguiren atenuar al màxim la desestructuració familiar i social.

Rabuni alberga els ministeris, i tot i que no està considerada una *wilaya* és un dels punts neuràlgics de la política del RASD (*Republica Arabe Saharaui Democratica*).

A part de les *wilayes* i Rabuni, també existeixen dues escoles: El 27 de Febrero i el 12 de Octubre. La primera es troba a 7Km de Rabuni i en un principi es tractava d'una escola per dones. Poc a poc s'ha anat acumulant població pels voltants, i actualment es pot considerar una *wilaya*. El 12 de Octubre és un internat per nens i nenes i es troba a 35Km de Rabuni al mig del desert.



Fig. 1.4 27 de Febrero



Fig. 1.5 12 de Octubre

1.4. Beneficiaris del projecte

Com ja s'ha dit abans, els principals beneficiaris del projecte són els habitants de les *wilayes* de Dajla i Smara i els dels pobles dels territoris alliberats de: Doug (Dougag), Aguenit (Agwanit), Mijek, Meharize (Mehaires), Tifariti i Bir Lehou (Bir Lahlou).

De totes maneres hi ha molta gent que viu dispersa, fenomen que està més accentuat per la pràctica del nomadisme entre part dels habitants del país. Aquests acuden als pobles regularment, fent-se així també, beneficiaris d'aquest projecte.

El poble saharauí té molts familiars a la distància, ja sigui perquè han marxat a estudiar o a treballar fora, o simplement perquè es van quedar a l'altre costat del mur. La comunicació amb el món exterior és vital, i es converteix amb prioritat primordial.

1.5. Objectius del projecte

1.5.1. Objectius estratègics

- Millorar la comunicació de les regions de refugiats.
- Millorar la comunicació de les regions dels territoris alliberats.
- En alguns casos, donar accés a Internet.
- Millorar el nivell de vida.

1.5.2. Objectius operacionals

- Posar a disposició de la població un sistema de comunicació en temps real i de baix cost.
- Implicar les autoritats locals i als ciutadans en “la gestió del seu propi desenvolupament”.
- Fomentar l'accés de la població a noves tecnologies.
- Donar lloc de treball a mutilats de guerra, encarregats de cada un dels punts de comunicació que hem instal·lat.

1.6. Parts que intervenen, relacions i competències

Farem una petita ressenya de les entitats que han participat en aquest projecte, juntament amb el paper que hi juguen o hi han jugat.

1.6.1. Front Polisari

El Front Polisari és un moviment polític rebel del Sàhara Occidental que treballa per independitzar-se de Marroc i per l'autodeterminació del seu poble, així com per assegurar la supervivència i el màxim benestar d'aquest.

El Front Polisari s'encarrega de la gestió administrativa i logística del projecte en el terreny. Així com d'aportar 35.000 euros dels 39.500 del pressupost total del projecte.

1.6.2. Universitat Politècnica de Catalunya

La UPC aporta a un seguit de professors i projectistes del Campus de Vilanova i del de Castelldefels que s'encarreguen de fer l'estudi tècnic del problema, plantejar la solució i desplaçar a quatre cooperants a la zona.

1.6.3. Centre de Cooperació per al Desenvolupament

El Centre de Cooperació per al Desenvolupament (CCD) és una entitat sense finalitat de lucre des d'on s'impulsa i es dóna suport a iniciatives de voluntariat en les que poden participar tots els membres de la comunitat universitària. Canalitzen iniciatives solidàries cap a països i regions on les situacions de desigualtat són més notòries i comparteixen el seu bagatge de coneixements científics, tècnics i socials a fi d'estimular un progrés humà equilibrat, autònom i sostenible.

El CCD aporta 4500 euros.

1.7. Pla de treball

El pla de treball ha seguit la següent estructura

- Anàlisi del problema
- Estudi de la problemàtica
- Anàlisi i disseny de les possibles solucions
- Tria del material tecnològic més adient (software i hardware)
- Adquisició de la subvenció
- Adquisició del material necessari
- Verificació de la solució triada (de la part possible)
- Enviament del material
- Viatge al Sàhara
- Muntatge i verificació dels sistemes
- Retorn i redacció del TFC

CAPÍTOL 2. PROJECTE

La solució al problema que hem trobat més adequada i viable ha estat la telefonia VoIP via satèl·lit. Aquest sistema té un cost baix de instal·lació, és eficient, no depèn de l'estat d'altres instal·lacions (a Dajla trucaven a través d'una línia única via Algèria i quan aquesta s'espatllava quedava tot el poble incomunicat), en principi no necessita gaire manteniment, provoca poc, per no dir gens, impacte ambiental ja que no s'han de construir torres de repetició ni s'ha de distribuir cablejat i el que és més important, el sistema és absolutament mòbil. El poble Saharauí no vol construccions duradores i inamovibles. Ells confien en que en uns anys els serà permès el retorn a les seves antigues terres. Un sistema com el nostre els permet en un moment determinat, donar-se de baixa de la connexió del satèl·lit i reutilitzar tot l'equip a un altre emplaçament.

L'únic inconvenient és la paga mensual per cada una de les instal·lacions. La RASD va fer els seus estudis econòmics, i va decidir que sí que es podia fer càrrec d'aquest cost, ja que les avantatges que els proporcionava al seu poble, eren moltes. Cada persona que realitza una trucada en paga el cost, molt inferior al de les trucades a través de mòbils satel·litals, i la part descoberta a final de més la paga la RASD.

Per resoldre el sistema complet, hem seguit els següents passos:

- Tria del satèl·lit
- Tria dels equips de recepció
- Tria de les antenes
- Tria de la cabina
- Tria del material restant (cables, switch, etc)
- Tria del millor sistema operatiu
- Solucionar el problema de l'alimentació

Abans d'entrar en detalls és interessant fer un petit resum del pilar teòric d'aquest projecte: VoIP.

2.1. VoIP (*Voice over Internet Protocol*)

Veu sobre Protocol de Internet, també anomenat Veu sobre IP, veuIP, VoIP o telefonia IP és un grup de recursos que fan possible que el senyal de veu viatgi a través de Internet o altres xarxes utilitzant un protocol IP (Internet Protocol).

El senyal de veu s'envia en paquets de manera digital, a diferència del telèfon on es fa de forma analògica.

L'estàndard VoIP va ser definit el 1996 a la ITU. Les seves característiques són:

- Permet el control del tràfic de la xarxa, disminuint la probabilitat de caigudes en el rendiment.
- És totalment independent del tipus de xarxa física que el suporta.
- És independent del hardware utilitzat.
- Permet ser implementat tant en software com en hardware.

Els protocols que suporta aquest estàndard són els següents:

- H.323 - Protocol definit per la ITU-T
- SIP - Protocol definit per la IETF
- Megaco (També conegut com H.248) y MGCP - Protocols de control
- Skinny Client Control Protocol - Protocol propietat de Cisco
- MiNet - Protocol propietat de Mitel
- CorNet-IP - Protocol propietat de Siemens
- IAX - Protocol original per la comunicació entre PBXs Asterisk (obsolet)
- Skype - Protocol propietat *peer-to-peer* utilitza't a l'aplicació de Skype
- IAX2 - Protocol per la comunicació entre PBXs Asterisk com a reemplaçament de IAX
- Jingle - Protocol obert utilitzat en tecnologia Jabber

2.1.1. Arquitectura de la xarxa

El mateix estàndard defineix tres elements fonamentals per a la seva estructura

- Terminals: Són els substituïts dels actuals telèfons.
- Gatekeepers: Són els substituïts de les actuals centrals. Totes les comunicacions passen per ells.
- Gateways: És l'enllaç amb la xarxa telefònica.

2.1.2. Avantatges

El principal avantatge d'aquest sistema és el cost a que surten les trucades, sobretot en el cas de realitzar trucades de llarga distància.

Les trucades de VoIP a VoIP són gratuïtes, i les de VoIP a PSTN (*public switched telephone network*) tenen un cost molt reduït.

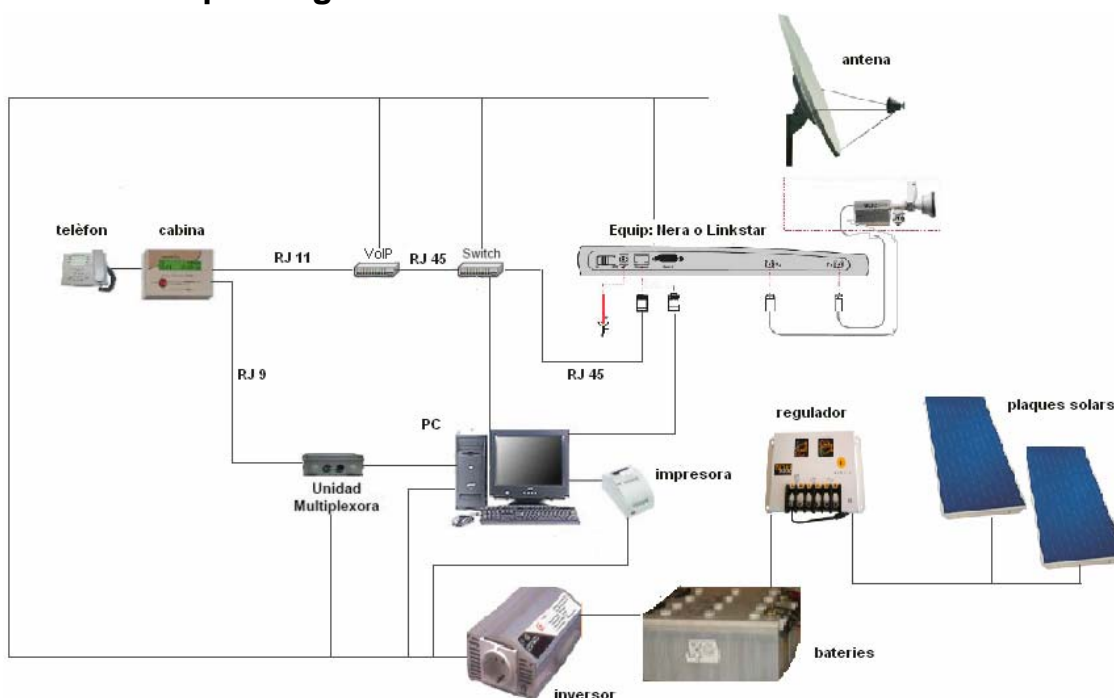
La mateixa xarxa, la podem utilitzar per enviar veu i dades, optimitzant-ne així el cost.

Malgrat això, aquest sistema encara no s'ha implementat de manera massiva ja que no es pot garantir la qualitat del servei sobre la xarxa IP a través de retards i amples de banda.

Es considera que una conversa és acceptable si el retard està per sota els 150 ms. Per aconseguir-ho s'apliquen un seguit de tècniques com la supressió de silencis, la compressió de capçaleres, la prioritització de paquets que requereixen un retard més baix i la implantació de adreces IPv6.

2.2. Descripció general del projecte

2.2.1. Esquema general del sistema



2.2.2. Tria del satèl·lit més adient

En un principi varem començar a treballar amb Hispasat ja que segons el seu mapa de cobertura arriba a donar bona senyal a la zona (uns 46 dB aproximadament) i és el satèl·lit amb el que es treballava correctament a la instal·lació de Rabuni. Es va adquirir el material necessari per treballar amb aquest satèl·lit.

L'equip: Nera Satlink 1000, el LNB: Invacom SPV-1SM, el BUC: Novacom TUL-204, el VoIP: Linksys PAP2T-EU i l'antena de 1,80 metres.

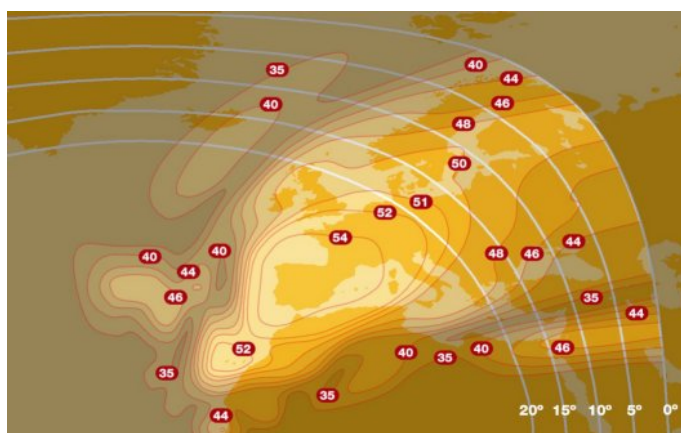


Fig. 2.1 Mapa de cobertura de Hispasat

Després de realitzar alguna prova a la zona es va veure que aquest satèl·lit en els punts d'instal·lació que quedaven més al sud, arribava a donar cobertura en alguns casos suficient com per rebre senyal, però no per enviar-ne ja que ens trobàvem al límit de la zona de cobertura del satèl·lit. El servei que estàvem utilitzant ens proporcionava 512Kb d'ample de banda de baixada, i 128Kb d'ample de banda de pujada.

És per aquest motiu que quan se'ns va fer la demanda d'ampliar els punts de treball, i aquests quedaven més al sud que els que ja havíem estudiat, varem estudiar dues possibilitats: la primera era ampliar el servei amb Hispasat, de manera que ens quedés un ample de banda de baixada de 1024Kb i un de pujada de 256Kb i augmentar l'antena a 2,4m de diàmetre. La segona era fer un estudi per veure quin satèl·lit podia ser més òptim per la zona.

El resultat més econòmic va ser Eutelsat W6 que té més radi de cobertura i pel mateix preu d'una connexió simple amb Hispasat dona el doble d'ample de banda de baixada (1024Kb) i quatre vegades més del de pujada (512Kb). Aquesta última dada és la que més ens interessa, ja que necessitem més ample de banda per enviar que per rebre, així que disposar de tres vegades més d'ample de banda de pujada és molt positiu. Això encara s'accentua més, tenint en compte que ens trobem a prop del límit de cobertura i que per tant hem de pressuposar pèrdua de part d'aquest ample de banda. El tenir-ne més ens permet treballar amb cert marge de seguretat.

El material òptim per treballar amb Eutelsat W6 és l'equip: Linkstar IV, el LNB: Viasat NJR2784H, el BUC: P/N 1025739, el VoIP: Linksys PAP2T-EU i l'antena de 1,80 metres.

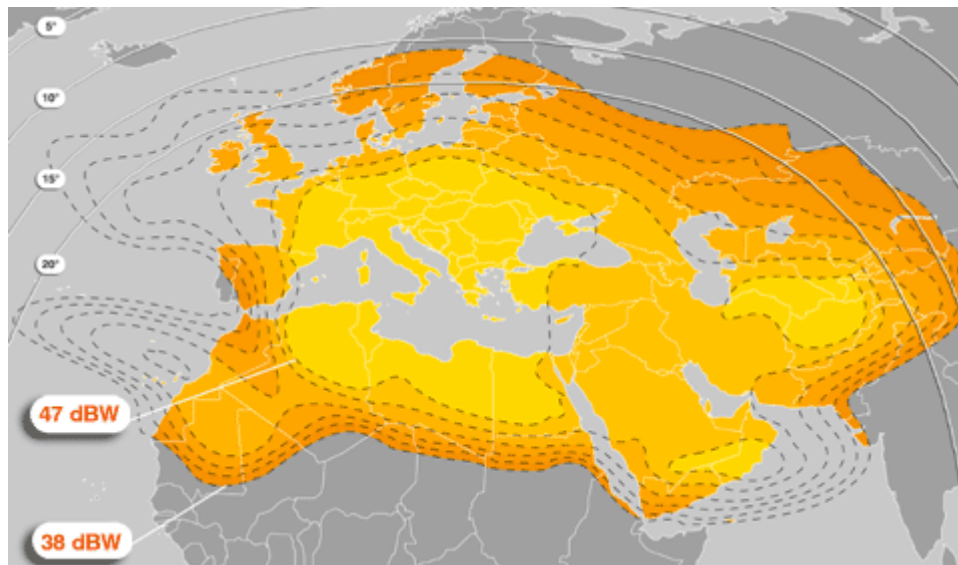


Fig. 2.2 Mapa de cobertura de Eutelsat

Finalment, els punts on es va utilitzar Eutelsat W6 van ser els que estaven situats més al sud, és a dir: Aguenit (Agwanit), Mijek i Doug (Dougag).

La resta utilitzen Hispasat.

La resposta a perquè hem utilitzat equips diferents en els dos satèl·lits, és que cada plataforma satel·lital té uns equips compatibles que han estat provats prèviament pel fabricant.

Per exemple, Hispassat treballa bé amb el Nera Satlink, i aquest suporta, entre d'altres, LNB Invacom SPV-1SM i el BUC Invacom TUL-204. Aquests dos últims són els que, fins el moment, han obtingut més bons resultats segons la companyia.

En el cas de Eutelsat, la plataforma està preparada per Linkstar i aquest suporta el LNB i el BUC Viasat (El LNB pot ser diferent que el que hem utilitzat nosaltres i variarà segons el rang de freqüències que ha de rebre, però sempre ha de ser de Viasat).

Els adaptadors de VoIP són independents al satèl·lit utilitzat, és per això que en els dos casos hem utilitzat el Linksys PAP2T-EU.

2.2.3. Consideracions per la instal·lació

Per captar el senyal de televisió emesa per un satèl·lit, les antenes parabòliques solen estar instal·lades a teulades, terrats, finestres o a qualsevol superfície que ofereixi una bona visibilitat neta d'obstacles o accidents geogràfics que impedeixin la visió directa entre l'antena i el satèl·lit. Aquest principi també es pot aplicar a la connexió a Internet via satèl·lit ja que al cap i a la fi les senyals de dades no deixen de ser senyals que utilitzen una modulació específica.

Degut a la naturalesa digital de les dades que enviem, hi ha certs detalls que s'han de vigilar a l'hora de dur a terme la instal·lació. Per un costat és necessari posar-se en contacte amb l'empresa que subministra l'equip (Satconxion) en el moment adequat del procés per tal d'ajustar els paràmetres de potència de transmissió així com les coordenades de latitud, longitud i altura del lloc on es durà a terme la instal·lació. Per això últim, i més concretament pel Sàhara és absolutament necessari disposar d'un dispositiu GPS, ja que no existeixen mapes cartogràfics actualitzats de la zona. També serà del tot imprescindible un telèfon via satèl·lit, que ens permetrà efectuar aquesta trucada.

Per les característiques del terreny i la desconexió de les condicions de treball, requereix un esforç de imaginació preveure tot el que es necessitarà i evitar així, possibles situacions que podrien paralitzar l'execució del projecte. Panells solars, bateries, mesuradors de camp, cables, totes les eines i accessoris necessaris pel muntatge són difícils o impossibles de trobar al Sàhara.

El material es va fer arribar fins a Talavera de la Reina, des d'on sortia una caravana solidària cap al Sàhara, així que va viatjar amb furgoneta, amb la caravana, amb vaixell i pel desert abans d'arribar al seu destí. És per aquest

motiu que tot havia d'estar molt ben empaquetat i organitzat. Cada caixa estava recoberta per plàstic negre i constava d'un número de manera que al saber el total de caixes que transportaven, se'ls feia més difícil perdre'n una. Per un altre costat nosaltres teníem una llista on constava el material que hi havia dins de cada caixa fent-ne més fàcil la localització un cop en el terreny.

2.2.4. Orientació de l'antena

Les antenes que hem utilitzat són de la marca Andrew, del model 621835601C de 1,80 metres, comprades a Apexsat a través de Satconxion amb un cost de 1000 euros per antena. Consultar l'annex 1 per consultar-ne més característiques.

La correcta orientació de l'antena consisteix en apuntar correctament segons l'angle de posició horitzontal (azimut), l'angle de posició vertical (elevació) i l'angle de polarització de LNB.

Tots aquests paràmetres varien segons la posició geogràfica, i es calculen tenint en compte que el nord i l'est són positius, i que el sud i l'oest negatius:

- Azimut:

- Si tenim la calculadora amb radians

$$Azimut = 180 + \frac{180}{\pi} * \arctan \left(\frac{\tan \left(\frac{(LongitudAnt - LongitudSat) \cdot \pi}{180} \right)}{\sin \left(\frac{LatitudAnt \cdot \pi}{180} \right)} \right) \quad (2.1)$$

- Si tenim la calculadora amb graus i estem per sobre l'equador

$$Azimut = 180 + \arctan \left(\frac{\tan (LongitudAnt - LongitudSat)}{\sin (LatitudAnt)} \right) \quad (2.2)$$

- Si tenim la calculadora amb graus i estem per sota l'equador

$$Azimut = 360 - \arctan \left(\frac{\tan (LongitudAnt - LongitudSat)}{\sin (LatitudAnt)} \right) \quad (2.3)$$

- Elevació:

- Hem de posar la calculadora amb radiants i considerem que R: radi de la terra = 6385400m i que R': distància del cinturó de Clark = 36000000m

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{\text{Latitud}}{57,3}\right)^2 + \left(\frac{\text{Longitud} - \text{LongitudSat}}{57,3}\right)^2} \quad (2.4)$$

$$\text{Elevación} = \frac{\pi}{2} + \arctg\left(\frac{\sin(\alpha) \cdot R}{R' + (1 - \cos(\alpha)) \cdot R}\right) - \alpha$$

Però hi ha una altre manera de calcular aquests angles i és més pràctica i efectiva, així que és la que hem utilitzat. Introduïm les dades GPS al programa: *Satellite Antenna Alignment* que ens fa aquests càlculs automàticament.

Agafem d'exemple els càlculs per l'antena de Mijek.

El primer que hem de fer, és seleccionar el satèl·lit que utilitzarem com es mostra a la figura 2.3.

En fer-ho veiem que a la dreta apareixen les coordenades d'aquest, en el cas de Eutelsat W6: 21,6° Est i el seu azimuth i elevació.

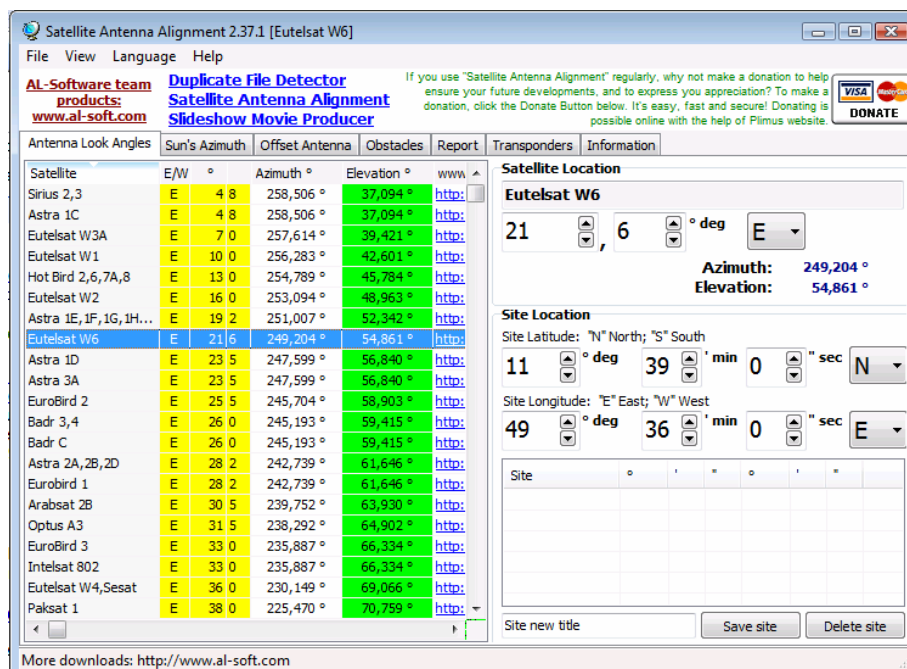


Fig. 2.3 Selecció del satèl·lit al programa: *Satellite Antenna Alignment*

A continuació introduïrem les coordenades de l'emplaçament de l'antena.

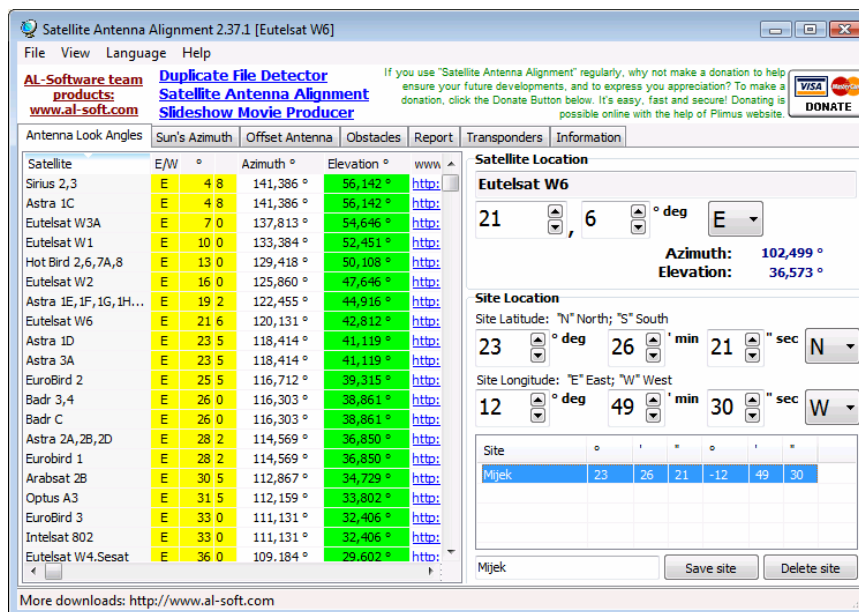


Fig. 2.4 Introducció de les coordenades de l'emplaçament al programa

Un cop introduïdes les dades les haurem de salvar clicant sobre 'save site'. I immediatament veurem com les coordenades d'azimut i elevació del panell de l'esquerra varien. En el cas de la població de Mijek, tenim un Azimut de 120.131° i una elevació de 42.812°.

Si ens col·loquem sobre la pestanya 'Offset Antenna' ens apareixerà la pantalla següent, on ens queda il·lustrat el significat de l'angle d'elevació.

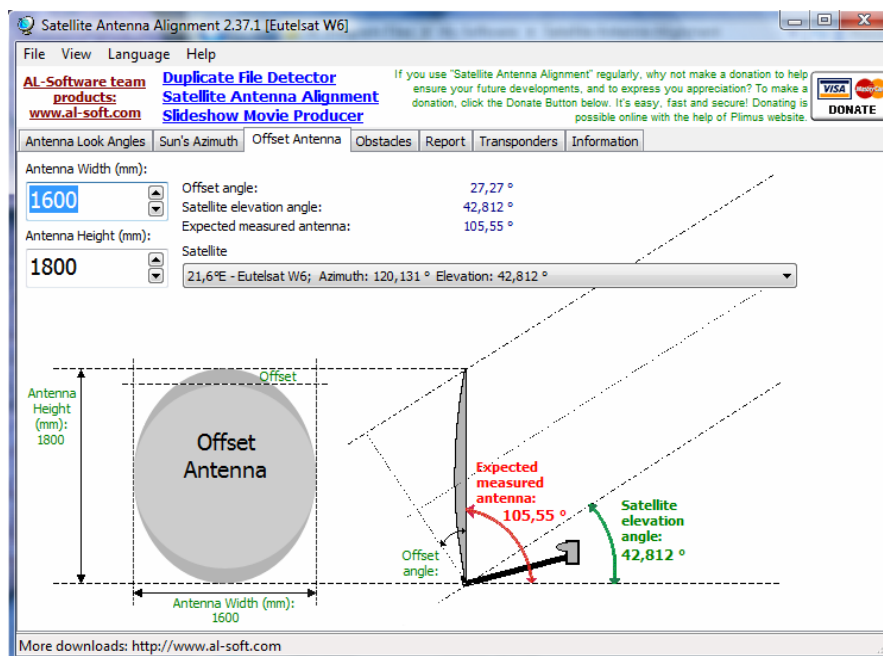


Fig. 2.5 Il·lustració del significat de l'angle d'elevació

De totes maneres no deixen de ser aproximacions pel que després s'haurà d'ajustar amb el mesurador de camp i finalment amb el paràmetre de SNR, el nivell de senyal i els bits d'error.

2.2.4.1. Ajust amb el mesurador de camp

El LNB de l'antena disposa de dos terminals. En un es reben les dades de la senyal que emet el satèl·lit (Rx) i l'altre transmet les dades cap al satèl·lit (Tx). Per posicionar correctament l'antena en tenim prou amb mesurar la senyal modulada rebuda. Això ho realitzarem connectant el mesurador a l'entrada de recepció Rx i seguint els passos següents:

- Primer hem de seleccionar al mesurador la tensió d'alimentació i la freqüència adequada per LNB segons les especificacions del fabricant i del servei de satèl·lit a utilitzar.
 - LNB Viasat NJR2784H, que és el que utilitzem amb Eutelsat necessita una tensió de 18V, i una freqüència de 1616.66 MHz.
 - LNB Nera Satlink 4033, o el Invacom SPV-1SM que son els dos tipus que utilitza Hispasat necessiten una tensió de 13V + 22KHz i una freqüència de 1991 MHz.
- Seguidament hem de centrar l'espectre de freqüències a la banda d'emissió del satèl·lit.
- Finalment s'ajusta l'orientació vertical i horitzontal de l'antena fins que obtinguem el màxim senyal possible en dB.

Tot i que aquest és el procediment teòric, en moltes ocasions simplement varem sintonitzar la freqüència d'un canal de televisió. Un cop feta aquesta primera orientació l'acabàvem d'ajustar mitjançant els paràmetres de senyal, de SNR i de bits d'error que ens donava l'ordinador, com s'explica més endavant. Un cop obtingut el màxim nivell de senyal, s'ha de passar a l'ajust de polarització de LNB.

2.2.4.2. Ajust de la polarització de LNB

A l'igual que una mala orientació de l'antena, un angle de polarització incorrecte pot fer variar molt el nivell de senyal d'entrada i sortida. En el cas de que l'angle no sigui el correcte el més probable és que una senyal situada a una banda propera a la nostra interfereixi o fins i tot s'hi solapi.

Aquest fenomen a l'hora de transmetre dades ens pot donar una connexió pobre i una baixa velocitat de transmissió.

2.2.5. Connexió de l'antena als equips

La connexió de LNB + BUC a l'equip no té massa complicació. El que sí que hem de tenir en compte és connectar Rx i Tx a on els correspon. El cable que utilitzem per aquesta connexió és cable coaxial de sèrie 11.

Consideracions que hem de tenir en compte al connectar els equips:

- Mentre connectem els cables, l'equip ha d'estar apagat ja que un curtcircuit el podria deixar inutilitzable.
- El cablejat s'ha de realitzar de manera que els cables quedin el més rectes possibles. Una deformació en el cable, a part de debilitar-lo, empitjora el guany, el SNR, l'ample de banda, etc. Baixant així la velocitat de transmissió. És per això que hem de tenir en compte el recorregut del cable (que sigui el més curt possible) i en alguns casos ajudar-nos de brides per subjectar-lo.
- També és important seleccionar el recobriment adequat del cable segons les condicions mediambientals a les que quedarà exposat. En condicions normals s'acostuma a utilitzar una cobertura de PVC, però en el nostre cas, on el cable estarà exposat a temperatures superiors a 50°C a l'estiu i a vents de més de 100Km/h (*Siroco*: vent huracanat que aixeca tempestes de sorra) és més aconsellable utilitzar un material més resistent com el polietilè.

2.2.6. Programació de l'equip

Hem instal·lat dos tipus d'equips diferents, així que n'explicarem la programació per separat.

2.2.6.1. Equip: Nera Satlink 1000 (Hispasat)

El Nera SatLink 1000 es una unitat interior (IDU) d'acord amb l'estàndard DVB-RCS dissenyada per connectar un sol usuari o l'usuari final d'una xarxa LAN a una xarxa satèl·lit DVB-RCS. El seu disseny compacte el fa ideal per al seu emplaçament en una petita xarxa del tipus SOHO (*small office-Home office*). El Nera SatLink 1000 conté els mòdems DVB-S/DVB-RCS, i una interfície Ethernet, permetent la connexió amb els serveis oferts per un Hub DVB-RCS sense cap altre adaptador o unitat externa. El Nera SatLink 1000 pot ser configurat dins d'un gran marge d'antenes i unitats exteriors (ODUs).

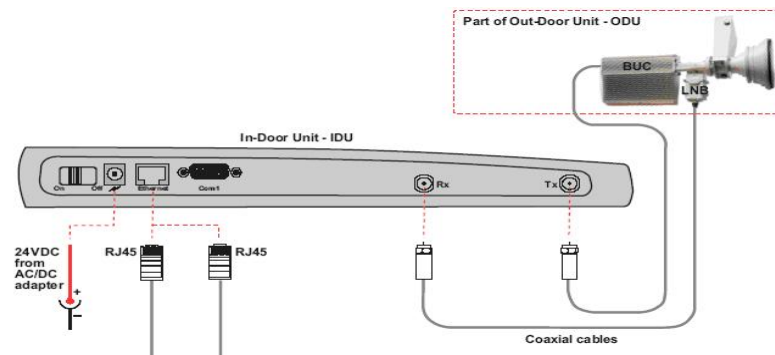


Fig. 2.6 Esquema de connexió de l'antena als equips

Encara que el NERA només disposa de una presa RJ45, pot gestionar més dispositius per mitjà d'un switch ethernet o un router. De totes maneres hem de tenir en compte que hi ha un número màxim de dispositius a connectar en funció de l'ample de banda (cada dispositiu pot ocupar 50kbps). Per més informació, consultar l'annex 2.

Configuració del software:

- Connectem el terminal DB-9 del Nera al port RS-232, o a l'USB en cas d'utilitzar un adaptador per configurar la connexió a Internet i el servei telefònic VoIP.
- Tenim dues maneres de procedir:
 - Per direccionament de IP (<http://xxx.xxx.xxx.xxx;1>) si es vol realitzar la configuració en un entorn web. En aquest cas, la IP correspon a la IP1 del Nera que ha estat proporcionada per l'empresa Satconxion.
 - Obrint una sessió "*hiperterminal*" → *Inicio* > *Programas* > *Accesorios* > *Comunicaciones* > *Hiperterminal*

Comentarem la segona opció ja que és més ràpida i pràctica. Ens dona constantment informació sobre el funcionament i els errors, fent així més fàcil el treball final de redireccionament de l'antena.

Un cop estem en *hiperterminal* ens surt una finestra com la que hi ha a continuació:

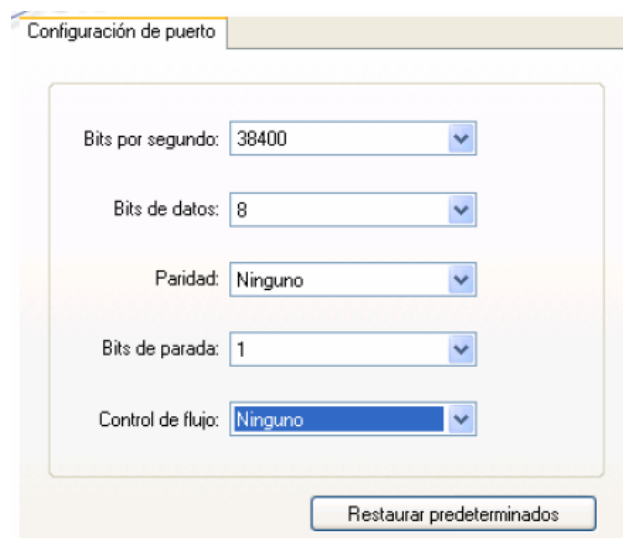


Fig. 2.7 Primera finestra de *hiperterminal*

- Encenem el Nera i deixem que s'inicialitzi (procés que dura aproximadament un minut).
- Durant el procés d'inicialització aniran apareixent per pantalla els missatges que es mostren a continuació. És molt important no pulsar enter quan ens surt *"Press Return to enter boot-loader"*.

- SW ID 106267, Revision 9.0.0.1

File system initialised
Press return to enter boot-loader

Loading application.....

Nera SatLink 1000

- Main board ID 102805, Revision R7.0

File system initialised

Ethernet Interface MAC Address : 00:60:c0:2f:d4:ed

DVB Interface MAC Address : 00:60:c0:2f:d4:ed

Retrieving configuration....done

Starting DVB Interface

Initial Synchronisation:

Forward link up

All tables acquired

Logging on...successful

Fine Synchronisation...achieved

Return link up

Two-way link established

- Un cop acabat el procés d'inicialització pulsarem enter i ens demanaran:

Login: root / install

Password: nera / satlink / dvbrcs

Return link up

Two-way link established

Login: install

Password: *****

dvb tx show

- Si tot ha anat bé, ens sortirà: " # " que ens permetrà començar a introduir les comandes necessàries per configurar el Nera en el seu nou emplaçament.

- Comprovació de la configuració de transmissió:

Introduïm la comanda: # dvb tx show

```
# dvb tx show
```

Satellite (DVB) TX Configuration

```
-----
Auto start           : Enabled
Population ID        : 2
IDU output power     : -20 dBm
Default CW Frequency: 14.488000 GHz
AAL5 Encapsulation  : VC MUX
```

DVB Transmitter Status

```
-----
State                : On
IDU Output Power     : -19.9 dBm
Eb/No                : 8.5 dB
delta T              : 246414 microseconds
Frequency Correction : -720 Hz
# _
```

L'*state* ha d'estar en '*off*' i l'*auto start*' en '*Disabled*'. Si no és així haurem d'introduir les comandes:

```
# dvb tx autostart off
# dvb tx logoff
# save config
# dvb tx show //comprovem que les dades s'han guardat bé
```

```
# dvb tx autostar off
No Such Command
# dvb tx autostart off
# dvb tx logoff
# dvb tx show
```

Satellite (DVB) TX Configuration

```
-----
Auto start           : Disabled
Population ID        : 2
IDU output power     : -20 dBm
Default CW Frequency: 14.488000 GHz
AAL5 Encapsulation  : VC MUX
```

DVB Transmitter Status

```
-----
State                : Off
# _
```

- Comprovació de la configuració del transmissor:

La configuració del transmissor dependrà del mòdul utilitzat; en el nostre cas el Nera Satlink 1000. Introduïm la comanda: # odu show

```
# odu show
```

Antenna Configuration

```
Type                               Channel Master Type 184 - 1.8m
Tx Gain at 14.25 GHz               47.0dB
```

Transmitter (BUC) Configuration

```
Type                               Invacom TUL-204 (14.0-14.5 GHz)
Local oscillator                   13.050000 GHz
24V DC supply                      0n
```

Receiver (LNB) Configuration

```
Type                               Invacom SPV-1SM (10.70-12.75 GHz)
Local oscillator - High band       10.600000 GHz
Local oscillator - Low band        9.750000 GHz
Oscillator switching frequency    11.700000 GHz
LO Switching mode                  22kHz
13/18V DC supply                   13V
```

Hem de comprovar que totes les dades siguin correctes, sobretot la del diàmetre de l'antena. En cas de que hi hagués alguna dada errònia hauríem de introduir les comandes segons el manual del fabricant:

```
# odu antenna ...
# save config
# odu show
```

- Comprovació de la configuració de LNB receptor:
Introduïm la comanda: # dvb rx show

```
# dvb rx show
```

Satellite (DVB) RX Configuration

```
Auto start                         : Enabled
Frequency                          : 12.591000 GHz
Symbol rate                        : 30.000000 Msps
```

Satellite (DVB) RX Status

```
Rx State                           : Forward link up
Frequency                          : 12.592568 GHz
Symbol Rate                        : 30.000000 Msps
FEC Code rate                      : 7/8
SNR                                : 14.2 dB
```


En el cas de que alguna de les dades de la configuració no sigui l'esperada, introduïrem les comandes següents:

```
# dvb rx symbrate 30000000
# dbv rx pol 0
# dvb rx freq 12591000
# save config
# dvb rx show
```

- Comprovació de la configuració de recepció:

Les dades mostrades a l'anterior comanda són molt importants, ja que, en part, reflexen si s'ha ajustat correctament l'estructura mecànica de l'antena.

'Autoestart' ha d'estar en 'Enabled' i 'Rx State' no pot estar en 'off'. Si no fos així, significaria que no hi ha recepció del satèl·lit, ja sigui perquè l'antena està mal orientada o perquè el cable Rx està mal connectat. En aquest cas hauríem de reorientar l'antena i revisar el cable Rx fins que 'Rx State' ja no estigui en 'off'.

En el cas de que 'Autoestart' estigués en 'Disabled', hauríem d'executar les següents comandes:

```
# dvb rx autoestart on
# save config
# dvb rx show
```

Un altre valor molt important és el que marca la relació senyal a soroll (SNR) que ha de ser igual o superior a 9dB. Com més elevat sigui aquest. Millor serà la qualitat de la senyal rebuda.

El 'Viterbi Error Rate' ha d'estar a 0. Si és així, no apareixerà per pantalla. En cas de que no valgui 0, sí que sortirà.

És molt important que aquestes dades siguin correctes, ja que sinó després no podrem fer correctament el 'comissioning' per comunicar amb Hispasat i acabar d'ajustar els paràmetres de l'equip i l'antena.

- Introduir les noves dades GPS:

És necessari saber les coordenades de l'emplaçament de l'antena, així que és del tot imprescindible disposar d'un GPS.

Per tenir una idea del que poden arribar a variar aquests valors en cas de que vulguem desplaçar l'antena, hem de tenir en compte que un segon (1") equival a una distància de 35,5m a l'escorça terrestre.

Les comandes que hem de introduir són les següents:

Latitud: # dvb pos lat [graus] [minuts] [centèsimes de minut] [0/1]

On: 0 = Nord i 1 = Sud

Longitud: # dvb pos long [graus] [minuts] [centèsimes de minut] [0/1]

On: 0 = Est i 1 = Oest

Altitud: # dvb pos alt [metros]

```

FEC Code rate      : 7/8
SNR                : 12.7 dB
# dvb pos show
Latitude           : 26° 8.46' north
Longitude          : 11° 4.08' west
Altitude           : 388m
# dvb pos lat 26 5 787 0
# dvb pos show
Latitude           : 26° 5.19' north
Longitude          : 11° 4.08' west
Altitude           : 388m
# dvb pos long
Command too short
# dvb pos long 11 4 376 0
# dvb pos show
Latitude           : 26° 5.19' north
Longitude          : 11° 4.120' east
Altitude           : 388m
# dvb pos alt 441
# dvb pos show
Latitude           : 26° 5.19' north
Longitude          : 11° 4.120' east
Altitude           : 441m
# _

```

Un cop comprovem que totes les dades son correctes, haurem de salvar les coordenades: # save config

- Configuració de IPs

Juntament amb la documentació del sistema ve un full on hi ha les IPs necessàries perquè el terminal es pugui connectar al servei. En principi aquestes ja venen configurades en el mòdul Nera, així que aquestes no hauran de ser configurades a no ser que Satconxion ho indiqui. En aquest cas hauríem d'introduir les següents comandes:

```

# ip set 1 [Direcció IP 1] [Màscara 1] [Broadcast Adress 1]
# ip set 3 [Direcció IP 3] [Màscara 3] [Broadcast Adress 3]
# ip show

```

- Configuració de l'enrutament IP

Executant 'ip show' ens permet veure la 'Route Table'

```

# ip show

Interfaces
If  IPAddress      SubnetMask      BroadCastAddr    MTU  Alias  AdminStatus
1  192.168.20.49    255.255.255.248  192.168.20.55    1500  eth0    1
2  N/A             N/A             N/A             4074  air0    1
3  192.168.255.247  255.255.255.0   12.168.255.255   4074  dvb0    1

Route Table
DestMask      RouteMask      NextHop  If
0.0.0.0       0.0.0.0        192.168.255.254  3
192.168.20.48 255.255.255.248 0.0.0.0  1
192.168.255.0 255.255.255.0  0.0.0.0  3
#

```

Línea	DestMask	RouteMask	NextHop	If
1	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.255.254	3
2	192.168.20.48	255.255.255.248	0.0.0.0	1
3	192.168.255.0	255.255.255.0	0.0.0.0	3

Les IPs que ens permet utilitzar el router seran 192.168.20.48.255.255.255.2(49-54), ja que 192.168.20.48.255.255.255.248 i 192.168.20.48.255.255.255.255 no s'utilitzen.

Si algun dada no correspon a les IPs assignades i la volem canviar, haurem de introduir: # ip addroute 0.0.0.0.0.0.0.0 [salt de rta] 3
Posteriorment ho comprovarem: # ip show i ho salvarem: # save config.

- Configuració PID

Introduïrem la comanda: # dvb dispid i ens hauria de mostrar:

Port Id Pids

0 1026

De no ser així ho corregim: # dvb pid DATAADD 0 1026 i ho comprovarem: # dvb dispid i ho guardarem: # save config.

- Procés de 'Comissioning' i activació de l'IDU:

Un cop introduïdes totes les dades hem de procedir a realitzar la orientació final de l'antena coordinats amb satconxion, qui ens ajudarà a ajustar la potència de transmissió adequada.

Haurem de trucar al telèfon: 0034934439233 de 9.30h a 13.30h, o de 15.30h a 19.00h.

El primer pas serà executar: # dvb rx show i anotar l'SNR.

Passarem aquesta dada a Satconxions, i en el moment que ells ens diguin hem d'executar: # dvb tx cw on -35 1448800

Amb aquesta comanda estem ajustant la potència de transmissió. Seguidament se'ns demanarà que executem la mateixa comanda variant el valor de la potència de transmissió per un valor "X": # dvb tx cw on X.

Aquesta operació l'haurem de repetir fins que Satconxion ens indiqui que hem introduït el valor de potència de transmissió correcta. Un cop en aquest punt, haurem d'introduir les comandes:

dvb tx calibrate

dvb tx cw off

dvb tx outpow X (on X = potència correcta de transmissió)

dvb tx eirp Y (Y = valor indicat per Satconxion)

save config

- Reinicialització

Amb la reinicialització del sistema finalitza la configuració del mòdul Nera, que queda llest per ser usat.

Les commandes són les següents:

```
# dvb tx autostart on
```

```
# save config
```

```
# restart
```

2.2.6.2. L'Equip: Linkstar IV (Eutelsat W6)

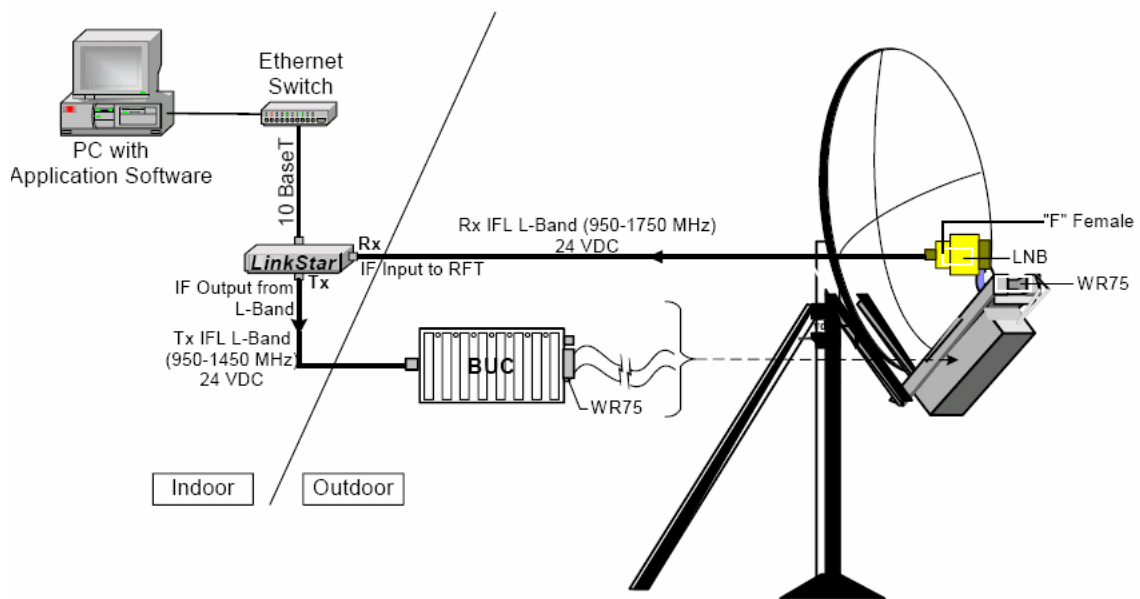


Fig. 2.8 Esquema del sistema amb Linkstar (Eutelsat)

Procediment a seguir per preparar la programació:

- Només connectem el cable Rx.
- L'equip ha d'estar apagat.
- Connectem l'equip amb el PC a través d'un cable creuat.
- Encenem l'equip.

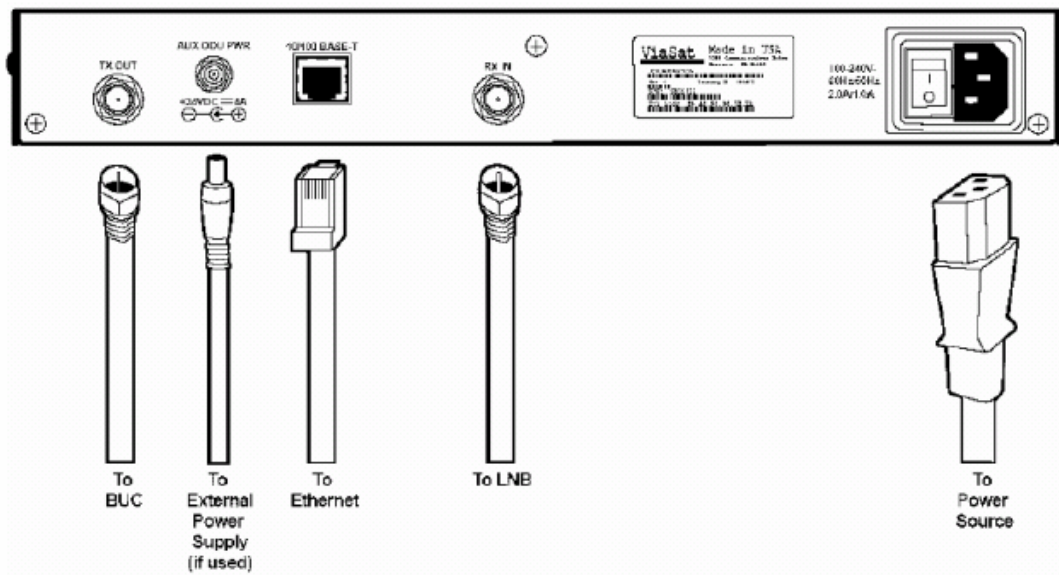


Fig. 2.9 Esquema de les connexions del Linkstar (Eutelsat)

- Hem de configurar la IP del PC segons la MAC que tingui el terminal.

Per exemple, en el cas de Douglas, la MAC que tenia assignada l'equip era: 00:A0:94:02:6B:A7. Agafem els 3 últims nombres 02, 6B i A7 i els passem de hexadecimal a decimal:

- 02 → 2
- 6B → 107
- A7 → 167

Per tant, la IP per defecte del Vsat serà : 10.2.107.167. Aquesta només l'haurem d'utilitzar per programar.

- Hem de configurar el PC perquè estigui en el mateix rang que l'equip.
Ens queda: - IP: 10.2.107.168
- Màscara: 255.255.255.0

Procediment a seguir per programar l'equip:

- Anem a *Inicio* → *ejecutar*. Aquí teclegem la comanda: "cmd" i polsem enter.
- S'obre una finestra on haurem de introduir la comanda: "telnet 10.2.107.167" seguint l'exemple anterior. Polsem enter.
- Ens demana un *password* i tornem a polsar enter.
- Surt una confirmació que diu: "Logged in as a root".
- Des d'aquest moment el terminal està preparat per rebre dades.

Introducció de les dades:

- Hem de introduir cada comandament per separat i esperar la confirmació de l'equip. Per pantalla ens apareixerà "*salvado RAM*".
 - save -c 0x1ffc (enter)
 - save -f 1616660 (enter)
 - save -pcr 0x365 (enter)
 - save -pop 0x1360130
 - save -lat x
 - save -lon x
 - save -o 1 (enter)
 - save -s 27500000 (enter)
 - save -t 30 (enter)
- Comprovació de dades → posem la comanda pconf (enter) i comprovem que totes les dades s'han guardat correctament.
- Reiniciar el terminal Vsat → escrivim la comanda hw
- Obrim un altre cop la sessió telnet: *Inicio* → *ejecutar* → *cmd* (enter)
- Se'ns obra una finestra on hem de posar la comanda: telnet 10.2.107.167 (enter)
- Ens demana una contrasenya i tornem a polsar enter.
- Ens surt una confirmació "*Logged in as root*"
- Comprovació de paràmetres i del nivell de la senyal → entrem la comanda tcmp (enter)
 - Hem de comprovar que el QPSK BER, ha de tenir com a mínim 0.000xxxx (3 zeros) tot i que l'òptim seria 0.0000xxx (4 zeros).
 - Hem de verificar que el *RSUncorrectedErrorCount* doni 0.
- Sincronització del terminal → Si totes les dades que hem introduït anteriorment són correctes, hem de comprovar que els lets POWER i SAT estan encesos. El let SAT en un principi pampallugarà lentament, i un cop transcorreguts entre 5 i 15 minuts, veurem com ho farà de manera molt ràpida, semblant que quasi estigui fixa.
- Apaguem el terminal i connectem Tx → Apaguem el VSAT Linkstar i connectem el cable Tx que prové del transmissor al Tx OUT del terminal VSAT.
- Comprovació final → Tornem a encendre l'equip. El let POWER i el let ODU han d'estar encesos fixament, i el let SAT fent pampallugues. Passats uns 5 minuts els tres lets han d'estar fixes, això ens indicarà que el Linkstar s'ha sincronitzat correctament amb la resta de l'equip. Un cop ben sincronitzat, el terminal canvia la IP de configuració per la IP de treball.
- Canvi de la IP del PC per la IP definitiva (IP de treball).
- Comprovació final → Connectar-nos a Internet i trucar a Satconxion per comprovar l'alineament correcte del servei (seguirem el mateix procés explicat a l'apartat de *comissioning* i activació de l'idu del Nera).

Per més informació, consultar l'annex 3.

2.2.7. Switch de 8 ports

Entre el Nera o Linkstar i l'adaptador de VoIP hi situarem un switch de 8 ports de manera que ens quedin sis sortides, una per cada IP (Mirar el punt 2.2.5.1). Cada una d'aquestes sortides podrà anar connectada a un adaptador de veu VoIP, segons les línies que vulguem instal·lar.

2.2.8. Configuració de l'adaptador VoIP Linksys PAP2T-EU

En els dos tipus d'instal·lació hem utilitzat el mateix adaptador de VoIP, el Linksys PAP2T-EU.



Fig. 2.10 Adaptador VoIP Linksys PAP2T-EU

Aquest adaptador de VoIP ens permetrà rebre o fer trucades a través de la nostre connexió a Internet. Cada Linksys ens permet connectar dues línies telefòniques per mitjà d'un RJ-11 que confeccionarem nosaltres mateixos per proporcionar-li la llargada adequada.

La entrada d'*Ethernet* la connectarem al switch de 8 ports mitjançant un RJ45 i la de *Power* la connectarem a un adaptador de corrent.

Un cop tot està correctament connectat passem a la seva configuració.

Per configurar-lo és necessari sol·licitar els paràmetres Proxy, User ID i Password corresponents a la línia de VoIP contractada.

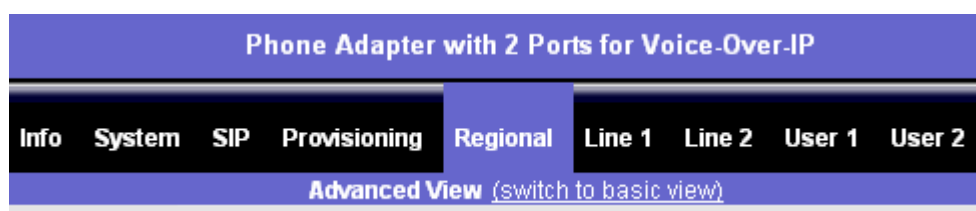
Aquests paràmetres van associats a un número telefònic de 9 xifres espanyol que ens proporciona Satconxion.

Un cop coneguts els paràmetres hem d'accedir a la pàgina web de configuració de l'adaptador mitjançant la IP associada, que dependrà del router al que estigui connectat. Hi hem d'accedir com 'Administrador' i en 'Advanced view'.

Normalment l'usuari és: admin i el password varia.

Si l'adaptador és totalment nou no sol·licita ni usuari ni contrasenya.

Un cop hem accedit com a administradors apareix la següent barra amb els apartats de configuració als que accedirem polsant sobre el text corresponent.



- A l'apartat 'System' introduïrem les IPs corresponents a las DNS del servei.

Si per exemple tenim les dades següents:

Primary DNS: 84.88.63.167

Secondary DNS: 212.51.33.30

La finestra 'System' ens haurà de quedar de la següent manera:

Optional Network Configuration	
HostName:	<input type="text"/>
Primary DNS:	<input type="text" value="84.88.63.167"/>
DNS Server Order:	<input type="text" value="Manual"/>
Syslog Server:	<input type="text"/>
Debug Level:	<input type="text" value="0"/>
Secondary NTP Server:	<input type="text"/>
Domain:	<input type="text"/>
Secondary DNS:	<input type="text" value="212.51.33.30"/>
DNS Query Mode:	<input type="text" value="Parallel"/>
Debug Server:	<input type="text"/>
Primary NTP Server:	<input type="text"/>

- A l'apartat SIP de la barra en hem d'assegurar que els '*RTP Parameters*' estiguin configurats.

Si tenim:

RTP Port Min: 16384

RTP Port Max: 16482

Ens ha de quedar:

RTP Parameters	
RTP Port Min:	<input type="text" value="16384"/>
RTP Packet Size:	<input type="text" value="0.030"/>
RTCP Tx Interval:	<input type="text" value="0"/>
Stats In BYE:	<input type="text" value="no"/>
RTP Port Max:	<input type="text" value="16482"/>
Max RTP ICMP Err:	<input type="text" value="0"/>
No UDP Checksum:	<input type="text" value="no"/>

Un cop ja tenim l'adaptador configurat passem a configurar els paràmetres de cada línia contractada. En el cas del Linksys PAP2T es poden configurar dues línies (*Line1* i *Line2*), i cada una d'elles tindrà el seu propi 'User ID', 'Password' i 'Proxy'.

Polsarem sobre 'Line1' o 'Line2' de la barra i en verificarem els paràmetres.

Si a '*SIP Settings*' tenim:

SIP Port : 5060

SIP Settings	
SIP Port:	5060
EXT SIP Port:	
SIP Proxy-Require:	
SIP GUID:	no
RTP Loc Intvl:	0
SIP 100REL Enable:	no
Auth Resync-Reboot:	yes
SIP Remote-Party-ID:	no
SIP Debug Option:	none
Restrict Source IP:	no

A l'apartat 'Proxy' hi afegirem el que correspongui a la línia.

Si tenim:

aapsclm.optimavoip.xx

Ens quedarà:

Proxy and Registration	
Proxy:	aapsclm.optimavoip
Outbound Proxy:	
Register:	yes
Register Expires:	3600
Use DNS SRV:	no
Proxy Fallback Intvl:	3600
Voice Mail Server:	
Use Outbound Proxy:	no
Use OB Proxy In Dialog:	yes
Make Call Without Reg:	no
Ans Call Without Reg:	no
DNS SRV Auto Prefix:	no
Proxy Redundancy Method:	Normal

A 'Subscriber Information' hi incluirem els paràmetres de la línia 'User ID' i 'Password'. També haurem d'activar 'Auth ID' i els valors de 'Display Name' i 'Auth ID'.

Si tenim:

Display Name: 5251
 User ID: 5251
 Password: xxxxxxxxxxxxxx
 Use Auth ID: Yes
 Auth ID: 5251

Subscriber Information	
Display Name:	5251
Password:	xxxxxxxxxxxx
Auth ID:	5251
Mini Certificate:	
SRTP Private Key:	
User ID:	5251
Use Auth ID:	yes

A la finestra 'Dial Plan' només haurem de posar: *Dial Plan*: (x.)
 És important tenir en compte que tan després del primer parèntesis com abans de l'últim hi ha un espai (_x._). Si no els posem no serà correcte.

Dial Plan	
Dial Plan:	(x.)
Enable IP Dialing:	no
Emergency Number:	

Un cop haguem realitzat tots aquests passos, el servei de VoIP ja queda configurat.

Per últim, existeix un petit problema de retard al realitzar una trucada a través del sistema de cabina que estem utilitzant Millenium o Evolution de l'empresa JUSAN. El problema és que si passat un temps no s'estableix connexió, la cabina es bloqueja i no ens permet realitzar la trucada.

Per solucionar-ho ens haurem de situar sobre l'aparat 'Regional' de la barra principal. Un cop a dins haurem de clicar sobre '*Timer Values*', i haurem de modificar el valor de '*Interdigit Short Timer*', que l'ampliarem a 10 segons.

Ens quedarà:

Control Timer Values (sec)	
Hook Flash Timer Min:	.1
Hook Flash Timer Max:	.9
Callee On Hook Delay:	0
Reorder Delay:	5
Call Back Expires:	1800
Call Back Retry Intvl:	30
Call Back Delay:	.5
VMM Refresh Intvl:	0
Interdigit Long Timer:	10
Interdigit Short Timer:	10
CPC Delay:	2
CPC Duration:	0

Per consultar-ne més característiques, annex 4.

2.2.9. Instal·lació i configuració de les cabines

CL10 Millenium és un sistema integral de gestió, facturació i enrutament per locutoris que ens permet un control total sobre les cabines de veu i en el cas de que n'hi hagi, de Internet. Està compostat d'un software d'aplicació, una o varies unitats multiplexores i unitats de visualització instal·lades a les cabines.

Connectat a un PC amb sistema operatiu Windows (98 segona edició, Millenium, XP, 2000) ens permet visualitzar i facturar el temps de connexió de cada cabina i lloc de Internet imprimint-ne el tiquet corresponent.

L'esquema de la nostra instal·lació és el següent:

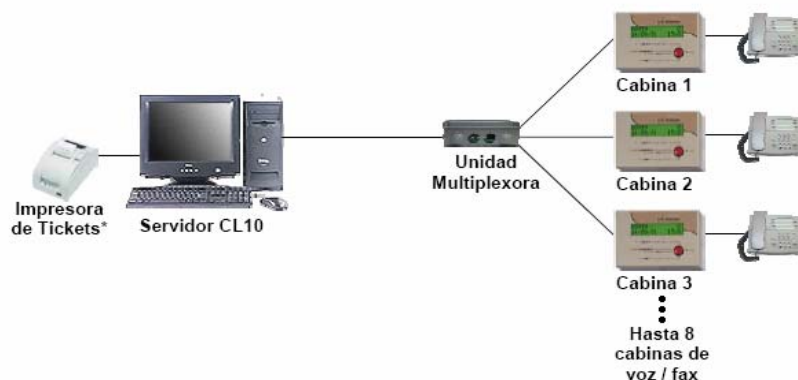


Fig. 2.11 Esquema del muntatge de cabines

Si aquest projecte té una continuïtat, l'esquema es podria ampliar de la següent manera:

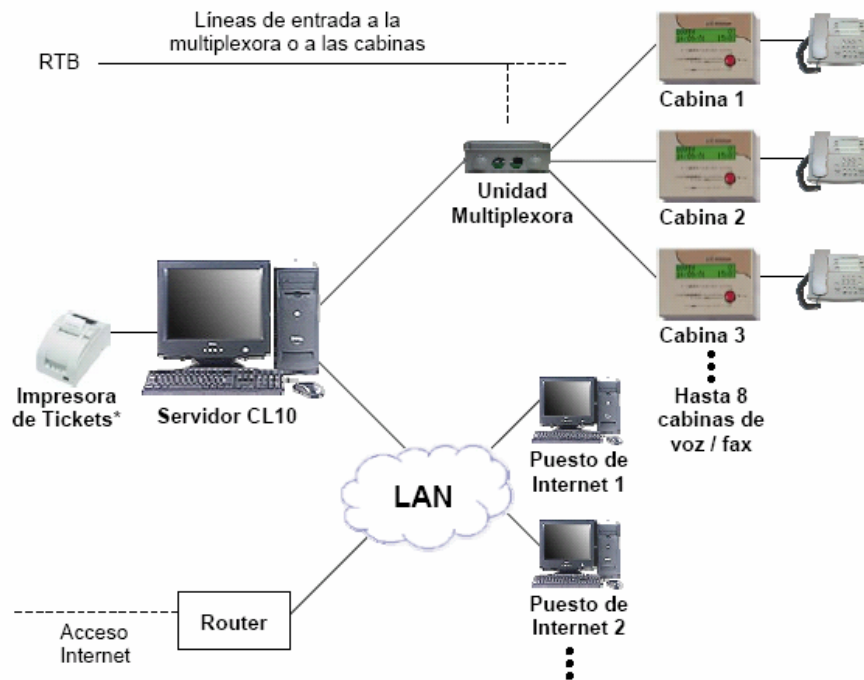


Fig. 2.12 Possible ampliació de l'esquema general

2.2.9.1. Descripció i instal·lació del hardware

- La Cabina disposa d'un port específic per la comunicació amb el PC que la controla. La cabina subministra informació al PC: si hi ha, o no una trucada, el numero marcat, el cost d'aquesta, etc. i al mateix temps l'ordinador envia informació cap a la cabina, com l'inici de còmput, la tarifa a aplicar, etc.



Fig. 2.13 Cabina CL10 Evolution

La cabina disposa dels següents connectors:

- RJ45 per connectar-la amb el multiplexor

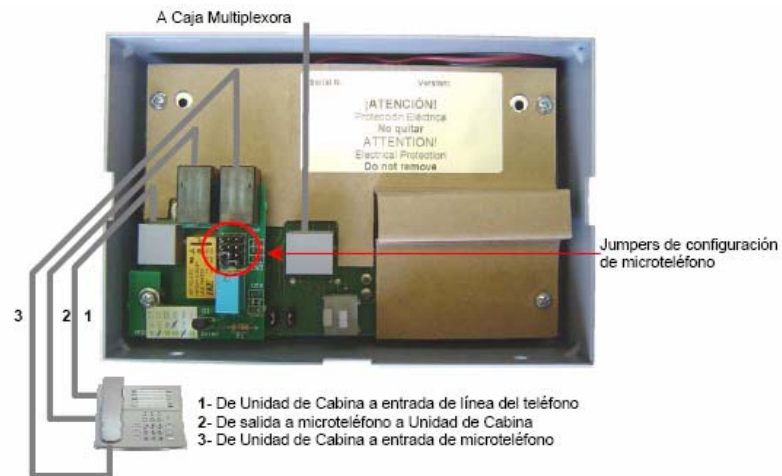


Fig. 2.14 Connexió entre la cabina i el multiplexor

- RJ11 per connectar-la amb el telèfon



Fig. 2.15 Connexió entre la cabina i el telèfon

- Un connector de línia extern que va connectat directament a la línia telefònica (procedent de una de les dues sortides de l'adaptador de VoIP).

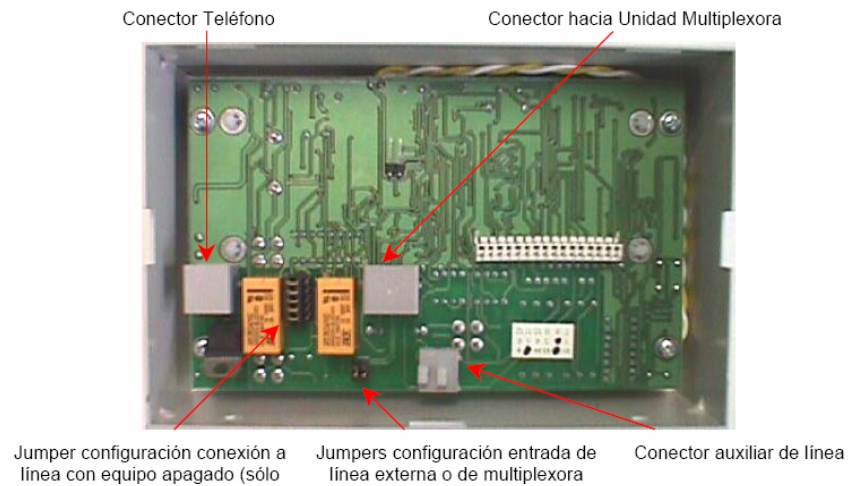


Fig. 2.16 Esquema general de les connexions

- El multiplexor proporciona l'alimentació a les cabines i realitza la conversió de senyals de dades entre el Bus de Comunicacions específic de les cabines i el port RS-232 del PC.

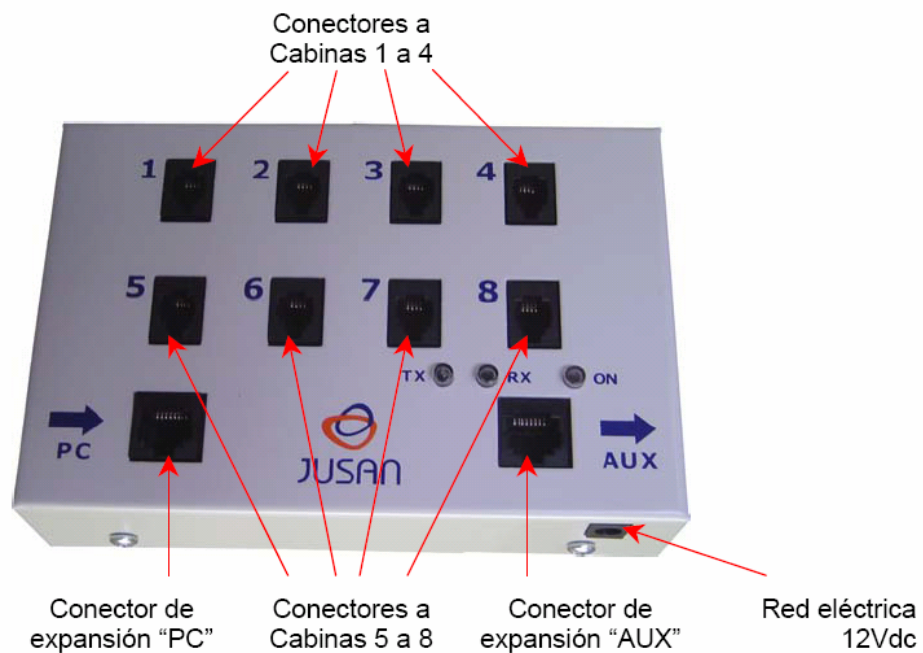


Fig. 2.17 Multiplexor Jusan

El multiplexor consta dels següents connectors:

- PC SUB.D9 pins mascle per connectar un cable mòdem nul al port COM del PC

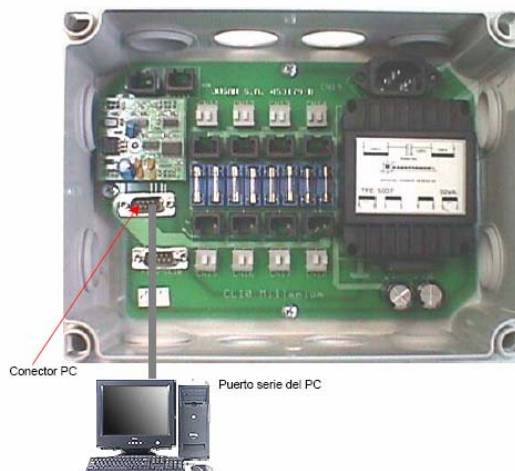
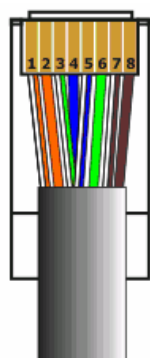


Fig. 2.18 Esquema de connexió del multiplexor al PC

- Vuit connectors femella RJ45 (CN1 a CN8) on hi connectarem les cabines. Per aquesta connexió serà necessari confeccionar cables de la llargada necessària amb connectors RJ45 a ambdues puntes. El cable que hem utilitzat és apantallat de 4 parells (UTP categoria 5), el codi de colors és el següent:

Pin	Función	Pares cable UTP
1	Alimentación	Naranja
2	Línea	Verde
3	Bus A comunicaciones	Azul
4	Bus B comunicaciones	Marrón
5	Bus B comunicaciones	Marrón y blanco
6	Bus A comunicaciones	Azul y blanco
7	Línea	Verde y blanco
8	Alimentación	Naranja y blanco

I l'ordre que hem de seguir al connectar-los és:



Pin N°	Extremo 1	Extremo 2	Color	Función
1			Blanco - Naranja	Transceive data +
2			Naranja	Transceive data -
3			Blanco - Verde	Receive data +20
4			Azul	Bi-directional Data +
5			Blanco - Azul	Bi-directional Data -
6			Verde	Receive data -
7			Blanco - Marrón	Bi-directional Data +
8			Marrón	Bi-directional Data -

Fig. 2.19 Codi de colors i ordre per un cable RJ45

Si desitgem que un cop apagat el sistema es bloquegin les cabines, haurem de situar el 'jumper' a la posició de l'esquerra, i sinó a la dreta.

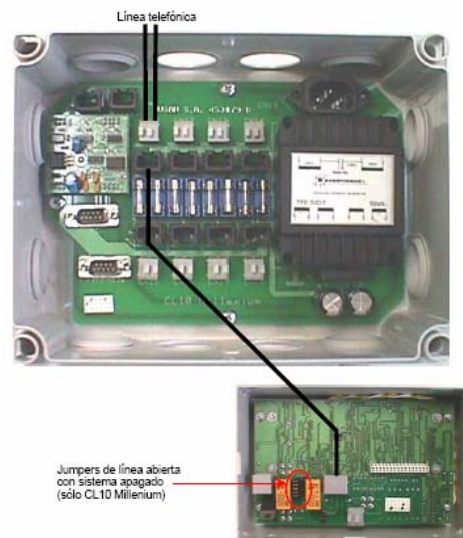


Fig. 2.20 Esquema del posicionament del *jumper*

- Vuit connectors femella RJ11 (CN11 a CN18) que connectaran el multiplexors amb la línia telefònica.

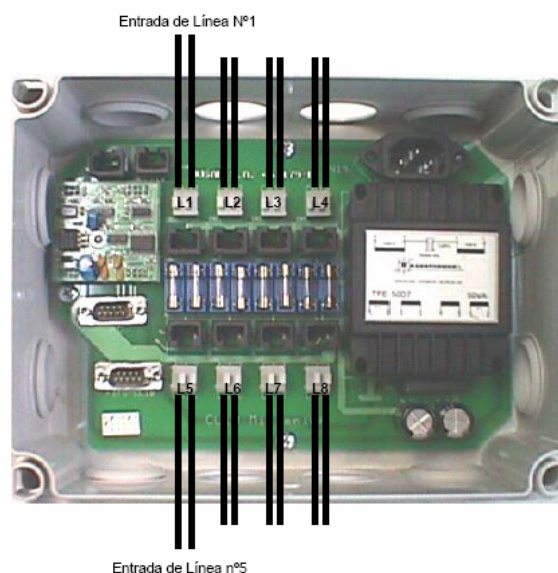


Fig. 2.21 Connectors entre el multiplexor i la línia telefònica

- Un connector IEC de xarxa elèctrica (CN19)

- Dos connectors femella de expansió RJ45 que els utilitzarem en cas de ser necessaris multiplexors addicionals
- Un connector SUB.D9 que l'utilitzarem en cas de que utilitzem un sistema CL10 gestió remota, que no és el cas.

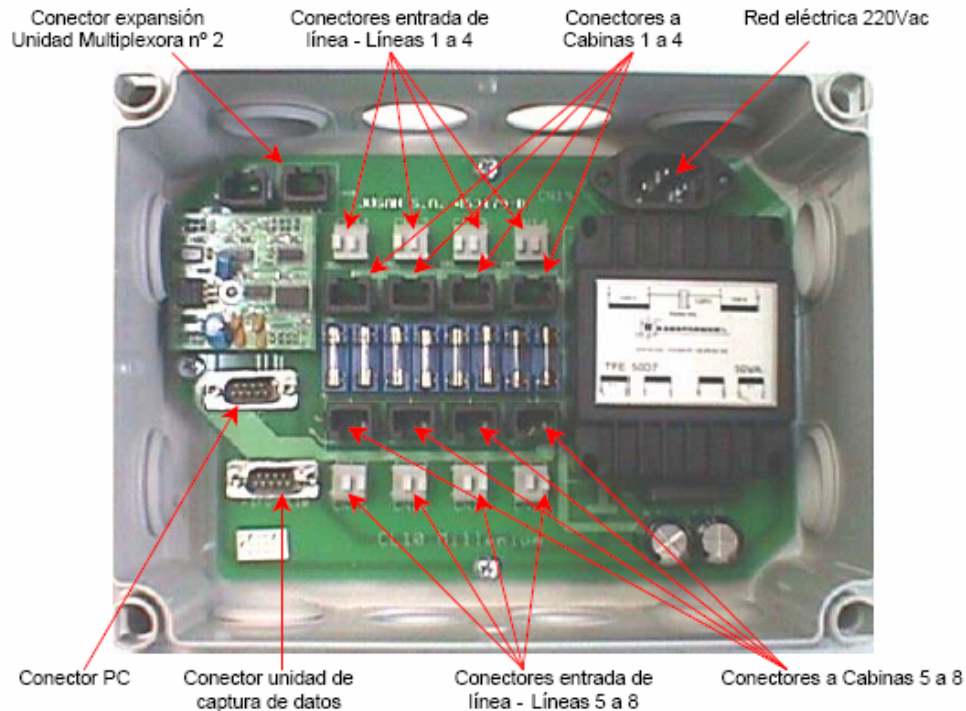


Fig. 2.22 Esquema general de les connexions del Multiplexor

2.2.9.2. Instal·lació del software CL10 Millenium

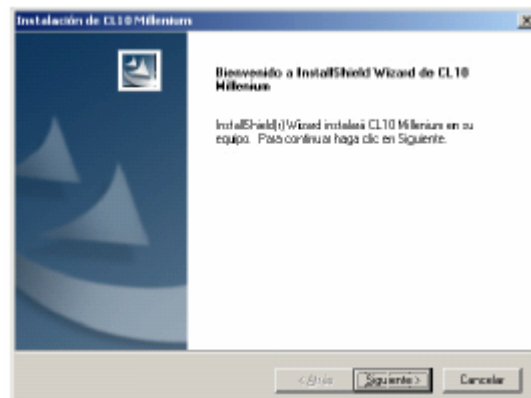
Els passos a seguir per a una correcta instal·lació del software són:

- Introduir el CD subministrat
- Tancar tots els programes que estiguin oberts
- Cliquem sobre 'Inicio' i seleccionem la opció '*Ejecutar*'
- Introduïm: 'X:\setup.exe' on X és la unitat de CD de l'ordinador
- Polsem enter o cliquem sobre el botó '*aceptar*'

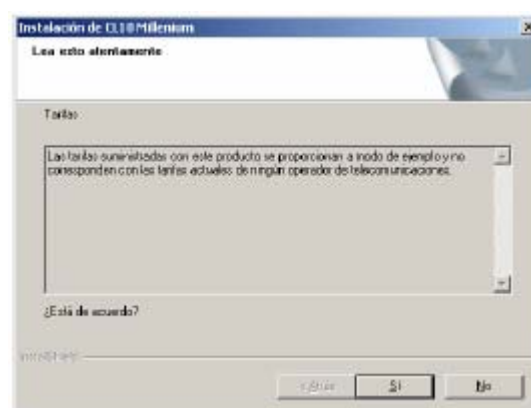
Un cop realitzats aquests passos ens apareixerà la següent pantalla:



El següent que ens sortirà serà:

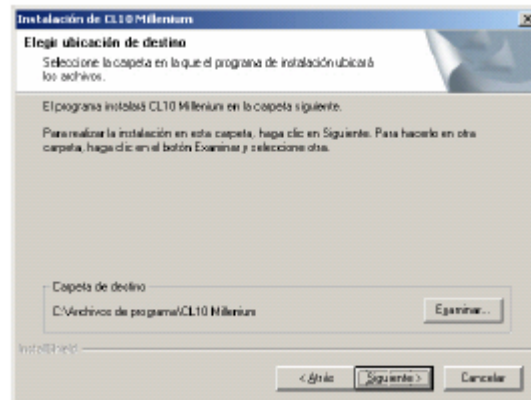


On haurem de clicar 'Siguiente' i ens apareixerà la pantalla de tarifes:



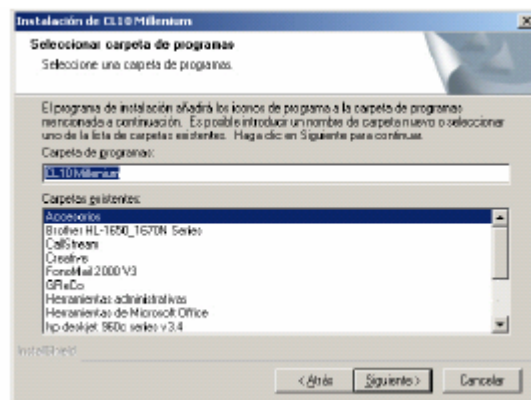
Hem de tenir en compte que les tarifes que es mostren són un exemple i no corresponen amb les tarifes actuals de cap companyia telefònica.

Polsarem sobre el 'Sí' i ens sortirà:



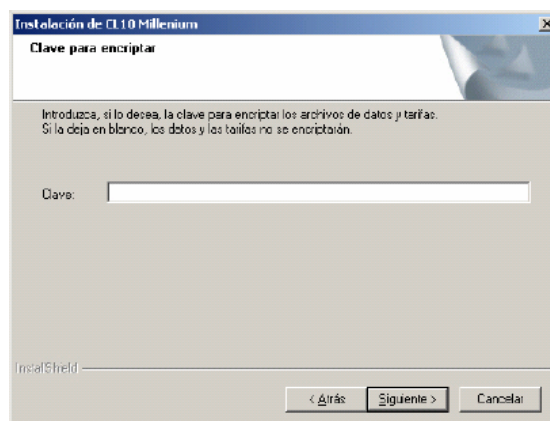
- Seleccionarem 'Siguiente', i els arxius de CL10 Millenium procediran a instal·lar-se a la carpeta que apareix per defecte per pantalla.
- Si volem canviar la carpeta que ve per defecte, haurem de clicar sobre 'Examinar' i haurem de navegar fins a trobar la carpeta desitjada. Un cop seleccionada polsarem sobre 'Siguiente'

Ens apareixerà:



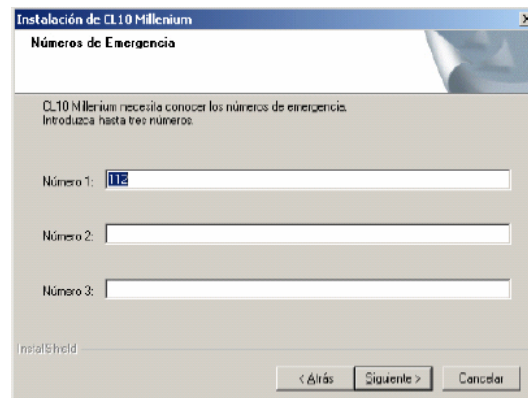
Polsarem 'Siguiente' i estarem creant el grup de programes CL10 Millenium al que s'afegiran les icones del programa.

Ens Apareixerà:



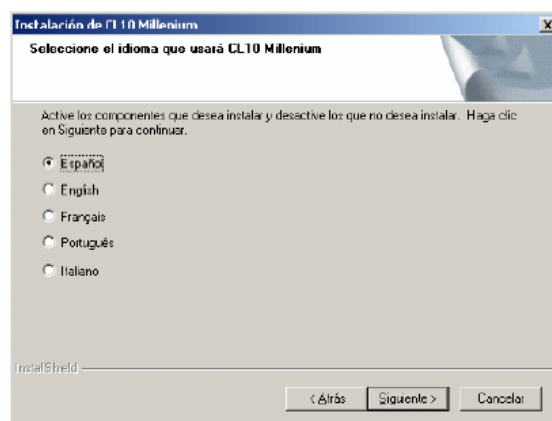
On haurem de pulsar '*Siguiente*'. Si ho desitgem, abans podem introduir una clau que encriptarà la base de dades de les tarifes.

Ens apareix:

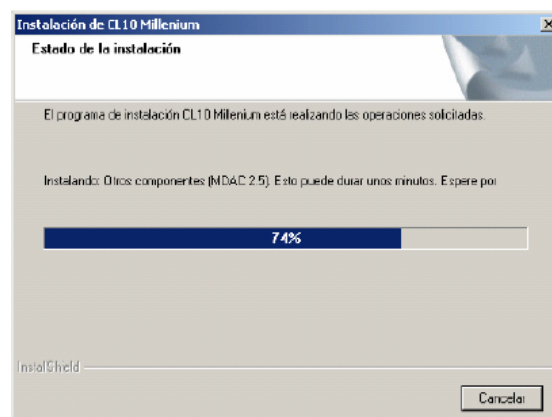


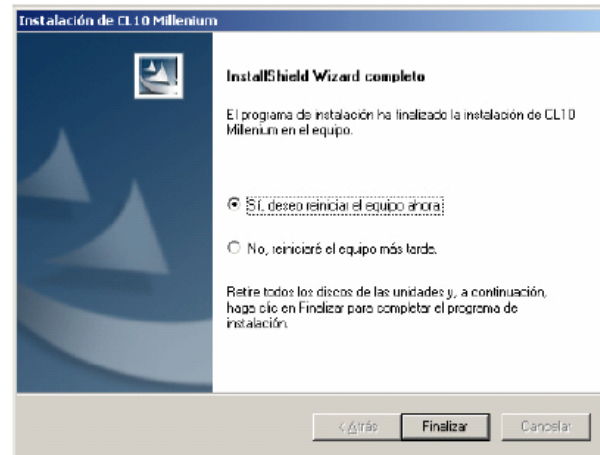
Introduïm els números d'emergència que desitgem (només és obligatori el primer). El sistema ens permetrà fer trucades a aquests números tot i estar apagat. Un cop introduïts, clicarem sobre '*Siguiente*'.

Ens apareix:



On haurem de seleccionar el idioma que desitgem. Polsarem '*Siguiente*' i començarà la instal·lació.





Un cop instal·lat ens apareixerà la última pantalla, on haurem de seleccionar '*Sí, deseo reiniciar el equipo ahora*' i Clicarem sobre '*Finalizar*'.

Un cop finalitzada la instal·lació es crearà un conjunt de programes CL10 Millenium als que podrem accedir seleccionant la opció de '*Programas*' des del menú '*Inicio*'.

- Assignació dels números de cabina:

Un cop realitzades les connexions físiques haurem d'assignar un número de telèfon a cada una de les cabines. Per fer-ho haurem d'executar l'aplicació: '*Configurar Número de Cabinas*' que es troba en el grup de '*programas CL10 Evolution*'.

- La opció '*Port*' ens permet seleccionar el port sèrie del PC al que està connectat la unitat multiplexora.
- La opció '*Setup*' permet assignar un número a cada cabina. Un cop seleccionat s'ha de pulsar '*OK*' i ens apareixerà un missatge demanant que es polsi a la cabina el botó '*Push to Talk*'. Un cop pulsat, la cabina quedarà programada amb el número que l'hi haguem assignat. Aquest procés l'haurem de repetir tants cops com cabines tinguem.
- Un cop tinguem totes les cabines configurades clicarem sobre '*Aceptar*' i seguidament sobre '*Exit*' per sortir de l'aplicació.

- Executar el CL10 Evolution:

Anem a *Inicio > Programas > CL10 Evolution* i ens apareixerà la pantalla de configuració inicial (aquesta només sortirà la primera vegada que executem el programa)

Configuración Inicial

Datos Empresa

País Emplazamiento: España

Prefijo Acceso Internacional: 00

Empresa: Jusan S.A.

Teléfono Emplazamiento: 914560110

Datos Hardware

Puerto Serie: COM1

Puerto Impresora: LPT1

Datos Cabinas

Número Cabinas: 5

Inicio Cómputo: Pulsador

AutoBloqueo: ☐

AutoTicket: ☐

No Mostrar Duración: ☐

No Mostrar Importe: ☐

No Mostrar Destino: ☐

Aceptar

És imprescindible que omplim els camps: '*Teléfono Emplazamineto*', '*Puerto Serie*' i '*Número de Cabinas*'.

En el cas de '*Teléfono Emplazamineto*' hi posarem el telèfon d'una de les línies del locutori. El sistema utilitza aquesta dada per situar l'emplaçament, podent determinar així els costos de trucades locals, provincials o nacionals.

La resta de camps es poden configurar ara o més endavant.

- '*Número de Cabinas*': El número de cabines que tinguem.
- '*Inicio Cómputo*': Hem de seleccionar una de les opcions: '*Inversion de Polaridad*', '*Dígito DTMF*', '*Tiempos*', '*Pulsador*', '*Primer Impulso*', etc. En el nostre cas hem seleccionat '*Pulsador*'; el còmput de la trucada començarà en el moment que l'usuari polsi el botó i pugui començar a parlar.
- '*Autobloqueo*': Marcarem aquesta casella si volem que la línia es bloquegi automàticament després de cada trucada.
- '*Autotiket*': Marcarem aquesta casella si volem que el tiquet s'imprimeixi automàticament després de cada trucada.
- '*No Mostrar Duración*': Marcarem aquesta opció si no volem que aparegui la duració de la trucada en el display de la cabina.

- 'No Mostrar Importe': Marcarem aquesta opció si no volem que aparegui el cost de la trucada al display de la cabina.
- 'No Mostrar Destino': Marcarem aquesta opció si no volem que aparegui el destí de la trucada al display de la cabina.

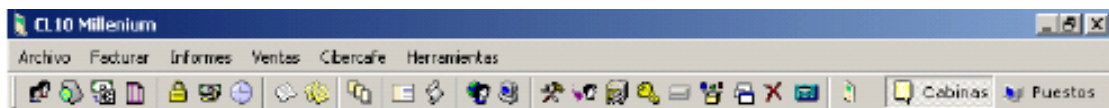
Un cop omplerta la finestra de configuració, clicarem sobre 'Aceptar' i ens apareixerà la finestra d'accés al sistema.



Aquí haurem d'introduir el nostre nom d'usuari al camp 'Identificación' i la nostre clau d'accés al camp 'Contraseña'. El valor inicials per ambdós és 'admin'.

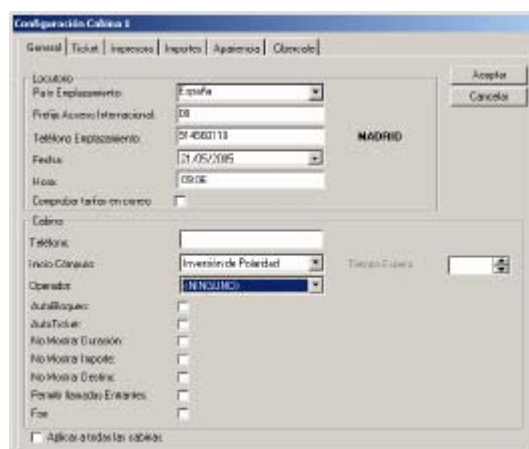
- La barra d'eines:

Aquesta ens permetrà accedir directament a les tarifes, usuaris, etc.



- Hi ha la possibilitat d'afegir, modificar i esborrar usuaris i definir el nivell d'accés d'aquests (consultar annex 5)
- Configuració de cabines:

Haurem d'anar a *Herramientas > Configuración* i ens apareixerà la pantalla:



Veiem que dins d'aquesta finestra haurem de configurar aspectes generals, del tiquet, de la impressora, dels preus, de la aparença i del cibercafé (en cas de tenir-ne). Consultar l'annex 5.

- Gestió de tarifes:

Aquesta opció ens permet modificar tarifes ja existents o afegir-ne de noves. Consultar l'annex 5.

- Tenim una petita guia de l'usuari que ens permet treballar amb aquest sistema de la manera més còmode possible, consultar annex 5.

2.2.10. Sistema d'alimentació

Un sistema autònom d'energia solar fotovoltaic requereix en primer lloc un correcte dimensionament de l'energia elèctrica necessària.

En un primer moment només haurà de donar cobertura a una pantalla, a un ordinador, a una impressora i a una làmpada de baix consum. De totes maneres hem dimensionat el sistema com si hagués de donar cobertura al doble d'aparells. D'aquesta manera ens assegurem que el sistema funcioni correctament en cas de que es vulgui ampliar.

L'equip que hem triat és el GSF KIT SP3 de la casa Garbitek. Aquest en principi està dimensionat per un us diari i ens subministra 0,26Kw/h.

SISTEMA PARA:	 ILUMINACIÓN, TELEVISIÓN Y PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS a 230Vca		Código	GSF KIT SP3
COMPONENTES INCLUIDOS EN EL KIT:	2 Módulos Mitsubishi I-130 (130Wp/12Vcc) 1 regulador Isoler 20 (20 A) 1 inversor de 600W /12Vcc-230Vca 2 Baterías de 216 Ah/C100	USO ORIENTATIVO	Para 7 puntos de luz de 20W c/uno. 2 horas diarias de encendido c/uno. Televisión 14" (50W). 5 horas diarias de encendido. Pequeños electrodomésticos como radio, batidora, et. De uso esporádico	

Fig. 2.23 Equip solar

Els elements que componen aquest sistema són els següents:

2.2.10.1. Mòduls Mitsubishi I-130 (130Wp / 12Vcc)

Utilitzem dos mòduls solars Mitsubishi I-130. Cada un dels mòduls consta de :

- Tensió nominal 19,2 V
- Corrent nominal 7,32 A
- Potència màxima 130W



Fig. 2.24 Instal·lació de plaques solars

Darrera de cada mòdul trobem una caixa de connexions. Hem de connectar els dos mòduls en paral·lel sense deixar espai entre ells.

Si se'n volen conèixer més característiques, consultar l'annex 6.

2.2.10.2. Bateries de 216 Ah / C100

La seva funció és acumular l'energia que es produeix per poder-la utilitzar durant la nit o períodes de poca il·luminació. També ens subministra una intensitat superior a la que el sistema fotovoltaic pot entregar.



Fig. 2.25 Instal·lació de bateries

Les característiques que defineixen el comportament de la bateria són fonamentals: la capacitat en ampers hora i la profunditat de la descàrrega.

- Els ampers hora: Teòricament, una bateria de 216Ah pot subministrar 216 ampers durant una hora, o 108 ampers durant dues hores, etc. Però hi ha cert factors que poden alterar la capacita de la bateria.
 - Si la bateria es descarrega més lentament la seva capacitat augmenta lleugerament, en canvi si ho fa ràpid disminueix.
 - La temperatura ambient a la que es troba la bateria també influeix. Per exemple, si una bateria està catalogada a 25°C, temperatures inferiors disminueixen la capacitat i superiors l'augmenten.
 - Si les temperatures són molt elevades es pot incrementar la pèrdua d'aigua, disminuint així el número de cicles de vida de la bateria.
- La profunditat de descàrrega: És el percentatge de la capacitat total de bateria que s'utilitza durant un cicle de càrrega - descàrrega. Com major és la descàrrega, menor és el número de cicles de càrrega que la bateria pot tenir.

Les bateries es poden connectar en sèrie per incrementar-ne el voltatge o en paral·lel per incrementar la capacitat en ampers hora. Tant si ho connectem en sèrie o paral·lel augmentarà el voltatge i la capacitat del sistema acumulador.

Les bateries les haurem de situar en un lloc fresc (no fred) i ben ventilat.

2.2.10.3. Reguladors de carga Isoler 20 (20A)

El regulador serveix per controlar el funcionament de les bateries , evitant que aquestes es puguin carregar o descarregar en accés augmentant considerablement la seva vida útil.



Els seus indicadors lluminosos ens indiquen l'estat i el tipus de càrrega, l'alta o baixa tensió de la bateria i la sobrecàrrega, si es produeix, del circuit.

Podem connectar-lo a 12V o a 24V directament, i en el cas concret d'aquest model te una intensitat màxima de consum de 20 A.

Per més informació, consultar l'annex 7.

Fig. 2.26 Regulador Isoler

2.2.10.4. Inversor de 600W / 12Vcc-230Vca

Els inversors, també anomenats convertidors transformen la tensió de corrent continua a alterna, en el nostre cas, de 12 V en corrent continua, a 230 V en corrent alterna, apta per l'ús d'aparells. L'inversor consta d'uns transistors i tiristors capaços de tallar en un segon moltes vegades el corrent que rep aconseguint simular el comportament del corrent altern.

La potència màxima en continua és de 600 W i en alterna de 1500W. El model que hem utilitzat és el GSF 600 12N de Garbitek.

Es connecta directament a les bateries. El positiu el connectem al born positiu de una de les bateries, i el negatiu al born negatiu de l'altre bateria. Les bateries estan connectades en paral·lel entre elles.

Hem de tenir en compte que el inversor l'hem d'instal·lar el més allunyat possible de les bateries, aquestes segreguen uns gasos que el podrien malmetre.

Segons el tipus d'ona produïda els classifiquem en:

- Inversors de ona quadrada: Son els més varats però els menys eficaços. Alt contingut amb harmònics que interfereixen en forma de soroll.
- Inversors de ona senoidal modificada: Són els que tenen millor relació qualitat – preu. Tenen molts menys harmònics que en el cas anterior
- Inversors de ona senoidal pura: S'utilitzen en instal·lacions amb alta exigència de qualitat d'ona. El cost és molt elevat.

En el nostre cas hem utilitzat inversors de ona senoidal modificada.

Per consultar-ne més informació, annex 8.

2.2.10.5. Ordre a seguir per a la connexió:

- Primer connectem les bateries (hem de connectar un cable des de la sortida 'suning' del regulador al born positiu de la bateria, sinó pita)
- El segon que hem de connectar són les plaques
- El tercer l'alimentació

CAPÍTOL 3

3.1 Conclusions

Aquest projecte m'ha permès familiaritzar-me més amb la tecnologia VoIP, vista al llarg de la carrera. N'he fet un recopilació teòrica, i he tingut la possibilitat de familiaritzar-me amb el software vinculat.

La conclusió és que a través d'aquesta tecnologia es pot solucionar el problema de la comunicació d'una manera eficaç i pràctica, amb poc impacte mediambiental (no s'han de construir torres de repetició ni passar cablejat). A més aquest tipus de instal·lació ens dona certa llibertat de mobilitat. En cas de que a la llarga no els interessi mantenir algun dels punts de connexió, només s'ha de donar de baixa el servei del satèl·lit corresponent i l'equip al complet es pot reutilitzar a un altre emplaçament.

Aquest sistema es podria implementar en altres llocs del planeta on existeixi el mateix problema de comunicació, buscant el satèl·lit més adient per la zona. El principal problema que ens podem trobar és la falta de recursos per poder pagar mensualment el servei del satèl·lit. Dos-cents o tres-cents euros mensuals a segons quins països equival a una fortuna.

També puc dir que realitzar aquest projecte tant pràctic m'ha permès desenvolupar coneixements generals de les telecomunicacions. Sempre has sentit que un aparell es connecta a un altre, però mai es paren a explicar-te amb quin tipus de cable s'ha de fer aquesta connexió i com s'ha de fer aquest cable.

M'he familiaritzat amb l'ús del GPS, del mesurador de camp i el software utilitzat.

També he tingut la oportunitat d'ampliar els meus coneixements sobre energia solar adquirits a Nicaragua.

A nivell personal, he pogut experimentar com les telecomunicacions, un àrea aparentment llunyana als problemes del tercer món, pot oferir solució a problemes de primera necessitat.

El coneixement d'un altre país, d'una altra cultura i moda de vida m'ha enriquit molt personalment.

Valoro molt positivament la cooperació constant que varem rebre pe part de la RASD. Sense la seva predisposició a ajudar i tirar-ho tot endavant, aquest projecte no s'hauria pogut realitzar. Aquí ens adonem de la importància quasi vital de disposar d'una contrapart activa i implicada en el cas de la cooperació internacional.

Per últim m'agradaria destacar la bona relació que hi ha hagut entre tots els membres del grup de viatge.

3.2 Bibliografia

3.2.1 Documentació diversa (inclosa als annexes)

- Especificacions de l'antena model 621835601C
- Manual: Equip nera satlink 1000
- Manual: Equip L'inkstar IV
- Manual: Adaptador VoIP linksys
- Manual: CL10 Millenium Evolution
- Mòdul solar isoler
- Kits solares
- Manual: Regulador
- Manual: Inversor

3.2.2 Webs consultades

3.2.2.1 Webs relacionades amb el Sàhara:

- http://ca.wikipedia.org/wiki/S%C3%A0hara_Occidental
- http://es.wikipedia.org/wiki/Rep%C3%BAblica_%C3%81rabe_Saharai_Democr%C3%A1tica
- <http://www.arrakis.es/~saharagr/historia.htm>
- <http://www.nodo50.org/aapscyl/historia/historia.htm>
- <http://www.ikuska.com/Africa/Paises/sahara.htm>

3.2.2.2 Webs especialitzades amb VoIP

- http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP
- <http://www.adiptel.com/telefonip.php>
- <http://www.avaya.es/gcm/emea/es/tasks/learn/facts/iptelephony/qa1/iptelephony.htm>

3.2.2.3 Webs utilitzades per la tria del satèl·lit

- <http://www.satconxion.es/productos-servicios-satelite-bidireccionales-africa.php>
- <http://www.al-soft.com/saa/satinfo.shtml>

3.2.2.4 Webs d'antenes

- www.cablematic.com
- www.mercamania.com
- www.gooster.es
- www.microalcarria.com
- www.ciudadwireless.com

3.2.2.5 Webs relacionades amb sistemes d'alimentació solar

- http://www.garbitek.com/pdf/Bnw01.Kits_Solares_Facil_montaje.pdf
- <http://www.americanbattery.com.ar/trojan/energia.html#>
- http://www.fundacion-epson.es/jc_trabajos_2000/energia_solar/4.htm
- <http://www.ses-energia.com/ses-energia/empresa.html>

ANNEX 10

Cronologia i crònica del viatge

- / / 06 Arriba el material a la Universitat de Vilanova
- / / 06 Enviament del material amb furgoneta fins a Talavera de la reina
- 1 / 12 / 06 Viatge dels quatre cooperants de Barcelona / Madrid / Tindouf / 27 de Febrero
- 3 / 12 / 06 Viatge cap a Dahjla. Visita al governador i a les instal·lacions



- 4 / 12 / 06 Passem el dia treballant per restablir i millorar la connexió
- 5 / 12 / 06 A última hora del dia, ja es poden rebre i fer trucades



- 5 / 12 / 06 Marxem de nit cap al 27 de Febrero (wilaya propera a Rabuni)
- 6 / 12 / 06 Marxem en direcció a Meharits
Parem per sopar al desert



7 / 12 / 06 Comencem a treballar amb la instal·lació de Meharits. En un principi ens sembla que l'emplaçament està en mig del no res, i que no podrà donar cobertura a gaire gent, però més endavant ens adonem que es practica el nomadisme, i que hi passen molts itinerants. A part, és una de les zones més fresques i amb més vegetació del país i és per això que a les èpoques més caloroses de l'estiu, la gent baixa a refugiar-se a aquí. Disposen del material necessari per a la instal·lació emmagatzemat des de l'últim viatge de reconeixement.





La calor i el cansament juguen males passades.



Crònica de la instal·lació de Meharits:

- Orientem la antena 217° d'azimut i 52 d'elevació.
- Ajustem la freqüència a 1991MHz (freqüència de Hispasat)



- No ens dona senyal → Hem posat el LNB girat
- Rebem 82dB de senyal i sintonitzem canal 4



- Comprovem que totes les dades que venen predeterminades siguin correctes
- SNR = 10,5dB i com a mínim ha de ser de 11dB
- Modificant lleugerament la posició de LNB aconseguim un SNR = 13,3dB
- Mirem 'Viterbi error rate' , i veiem que no apareix per pantalla. Això vol dir que ens dona zero. Si no fos així, apareixeria un missatge
- Introduïm les dades corresponents de latitud, longitud i altitud
- Després de realitzar la configuració tal i com hem indicat anteriorment (ip config, ip show, ip et, etc.) procedim al 'comissioning'
- Truquem a Satconxion i després d'introduir les dades que ens han donat ens surt un missatge d'error per pantalla: 'No response from 6W'
- Després de molt mirar i remenar, ens adonem que al configurar la longitud hem posat:
11 4 376 0 (on el 0 significa Est) quan havíem de posar
11 4 376 1 (on el 1 significa Oest)
- Un cop modificat aquest paràmetre, el 'comissioning' surt correctament i ens permet acabar d'ajustar la potència de transmissió del nostre aparell
- Connectem els telèfons i veiem que aquests no responen i mirant el manual de Nera Satlink 1000 (annex 2) procedim de la següent manera:
 - Teclegem al telèfon: ****
 - Ens surt un menú parlat, i seleccionem 110#
 - Ens diu la IP assignada: 192.168.22.18
 - Si seleccionem 140# ens sortirà la MAC
 - A través del PC introduïm aquestes dades
Ip dhcp dns 217.15.32.2 (IP del servidor DNS)
Save config
 - Introduïm la màscara: 255.255.255.240
 - 192.168.22.17 Gate_way

- Entrem a internet i introduïm : 10.140.5.51 (Recordem que podíem utilitzar qualsevol IP des de la 49 fins la 55)
- Omplirem 'Gateway' amb les noves dades
- Un cop modificades totes les dades arribem a obtenir un senyal de 79dB i un SNR de 14,2dB.

- Tenim dos ordenadors per instal·lar. Un és el que s'encarregarà exclusivament de les gestions de la cabina, i l'altre des d'on es podrà accedir a Internet. D'aquesta manera protegim el sistema de telèfon de possibles entrades de virus.
- Tant els ordenadors com el sistema de cabines no els deixem instal·lats. La caseta encara l'estant acabant, i deixar material informàtic en contacte amb la pols, pintura, etc. no és el més òptim. Tornarem a passar per aquí quan ens arribi el material de la resta d'emplaçaments i ho acabarem de muntar.
- Hem instal·lat les plaques després de crear un suport.
- Anàlisi de les faltes comeses per no repetir-les en pròximes instal·lacions:
 - Els allargadors que portem tenen 6 sortides, i nosaltres necessitem tenir 8 aparells connectats per instal·lació. Havíem comptat un allargador per instal·lació, així que ens n'han d'aconseguir més.
 - A la configuració de la longitud, 0 = est i 1 = oest

8 / 12 / 06 Ens acosten fins a Tifariti, on ens han dit que tenen molts problemes amb el sistema de comunicacions ja existent. Passem el dia allà reconfigurant dades incorrectes, i tot i que el sistema millora, no funciona bé del tot, i és que n'utilitzen un, una mica diferent del que hem instal·lat nosaltres fins ara. A la nit marxem en direcció al 12 de Febrero.

9 / 12 / 06 Marxen dos dels cooperants i ens quedem en Cristòbal i jo. El governador ens demana si podem allargar el nostre viatge una setmana més de la ja prevista, perquè encara no ens ha arribat el material, i per tant no hem pogut començar a fer la feina per la qual hem vingut. Acceptem.

11 / 12 / 06 Arriba la caravana solidària, i amb ella tot el nostre material



11 / 12 / 06 Viatgem fins a Dajhla per canviar l'antena de 1,6 metres que tenen per una de 1,8 metres per millorar-ne la connexió. Arribem allà de nit, però com que anem a contrarellotge comencem a muntar la base de l'antena. Si posem el ciment aquesta mateixa nit demà ja serà sec. Si el posem demà al matí perdrem un dia sencer esperant que s'assequi.



12 / 12 / 06 De bon matí comencem amb la instal·lació i orientació de l'antena i amb la configuració dels aparells.





Al final del dia, ja tenim tot el sistema funcionant



Aquesta foto ens mostra quin aspecte presenta la sala només uns minuts després d'haver anunciat que el sistema funciona correctament. La sala esta plena i a fora al carrer hi ha cua. Això ens fa reflexionar de la importància d'aquestes instal·lacions, i de la necessitat vital de trucar a l'exterior del poble Saharaui.

13 / 12 / 06 Marxem en direcció a Bir Lehou



A causa de les dunes patim un accident, el cotxe on viatgem l'Abidin, en Cristòbal i jo fa dues voltes de campana. A pesar de l'espectacularitat d'aquest i de no disposar de cinturons de seguretat pràcticament no ens fem mal. El conductor és el que en surt més mal parat amb una contusió forta al braç, en Cristòbal es fa mal a la mà i a l'espatlla, i jo en surto amb una costella fracturada (diagnosticada a l'arribada a Barcelona) i un cop fort a l'espatlla.



Després de tot...Una posta de sol preciosa.



A la nit ens ve a veure un metge entrenat per les tropes espanyoles en època de guerra. És una barreja entre metge i curandero.



14 / 12 / 06 Al matí arriba un cotxe enviat pel governador per tal de que el nostre viatge no es retardi.
Ens dirigim a Meharits on haurem d'acabar la instal·lació dels ordenadors i de les cabines suposant que ja han acabat amb les reformes de la caseta.

15 / 12 / 06 De bon matí comencem a treballar



Instal·lem els ordenadors i les cabines tal i com hem explicat anteriorment, i instruïm a les persones que s'encarregaran del funcionament del sistema.



16 / 12 / 06 Sortim a la matinada en direcció Mijek. Com que el viatge és llarg, hem de para a posar gasolina. I de tant en tant a fer un descans.



16 / 12 / 06 Anem a veure les instal·lacions i especifiquem a on volem que construeixin el suport per l'antena. Com que anem molt justos de temps seguim el nostre viatge cap al sud. De tornada passarem pel mateix lloc, i el ciment ja estarà del tot sec. Marxem a la tarda, i fins a les 4 de la matinada no arribem al destí: Agwanit

17 / 12 / 06 Al matí anem cap a l'emplaçament a on es vol instal·lar l'equip. Els indiquem a on volem que construeixin la base de l'antena, i nosaltres comencem a instal·lar els equips.



Després de dinar marxem part de l'equip (s'ha de tenir en compte que entre conductors, cuiner, etc el grup amb el que viatjàvem era de 10 persones) en direcció a Dougaj. Allà els indiquem l'emplaçament de la base de l'antena i tornem a Agwanit a dormir.

18 / 12 / 06 De bon matí anem a la instal·lació de Agwanit, on el ciment de la base de l'antena ja està sec.



Tothom ens ve a ajudar. És curiós, perquè cadascú assumeix molt bé el seu paper sense que ningú els hagi assignat ni hagi donat ordres. Mentre nosaltres treballem, el cuiner ja està preparant el dinar, els conductors estan revisant el cotxe, etc.



Al final del dia el sistema ja està funcionant correctament.

19 / 12 / 06 Marxem en direcció a Dougaj on la base de l'antena ja ha d'estar seca.



Comencem un cop més tot el procés de instal·lació. Això sí, sempre hi ha temps per un te!



Muntem tot el sistema correctament. Però apareix un problema. Les dades de les coordenades GPS que ens havien donat d'aquest emplaçament són errònies. Les que nosaltres tenim corresponen a un lloc situat a uns 40 Km d'on ens trobem. Nosaltres anem a contrarellotge, i el canvi de dades porta a Satconxion un dia. És per això que hem de deixar aquest sistema sense funcionar.

Actualment aquest sistema ja està funcionant, ja que ha estat donat d'alta en un viatge posterior.

Ens passem la nit al cotxe viatjant en direcció a Mijek. Els viatges ja són durs de per sí. Són moltes hores seguides dins d'un cotxe que no para de fer bots on has d'anar agafat i en tensió constant. Però el viatge de nit, encara és pitjor. Els conductors es separen i en el meu cotxe no portem GPS. És impressionant veure com en plena nit en Ben Naser, el conductor, amb el cotxe en marxa apaga els llums, tot queda 100% fosc, treu mig cos per la finestra, mira les estrelles i diu: Hem d'anar cap allà!

20 / 12 / 06 Arribem a Mijek i ens posem a treballar.



Per aquesta instal·lació ja se'ns han acabat els endolls que portàvem nosaltres, així que hem utilitzat els que ens han aconseguit a Mauritània. Un desastre. La meitat no funcionen, així que els hem d'obrir i arreglar.



Seguim treballant i treballant, i de tant en tant rebem una visita inesperada.



A última hora de la nit, el sistema funciona correctament.

21 / 12 / 06 A la matinada marxem, i comença el nostre viatge de tornada. Anem fent parades pel camí, per descansar, menjar i estirar les cames. L'aire que es respira és de felicitat, però al mateix temps de tristesa. Hem pogut fer pràcticament totes les instal·lacions i han funcionat correctament. Els nostres acompanyants i nosaltres mateixos sabem que en unes hores, o com a molt en un parell de dies tornarem a veure a la nostre gent. Però al mateix temps, portem 20 dies convivint les mateixes 10 persones les 24 hores del dia. Ens hem acostumat a parlar, a riure, a fer-nos bromes, a anar a dormir tots junts en una mateixa habitació, a menjar del mateix plat i a compartir-ho tot. Crec que tots, d'algun manera, trobarem a faltar aquest vincle que ens ha unit.





Arribem a la matinada al 27 de Febrer.

21 / 12 / 06 El governador s'interessa per la nostre salut després de l'accident i ens convida a Rabuni a prendre un te per agrair-nos la feina que hem fet.



Després de dinar ens dirigim a Smara. Allà tenen una connexió a Internet que no els acaba de funcionar bé, així que la nostre última tarda al Sàhara ens la passem treballant.



A la matinada del dia 21 agafem l'avió fins a Algèria.

22 / 12 / 06 Arribem a Algèria i passem el dia a l'aeroport.
A la nit marxem en direcció a Madrid.

23 / 12 / 06 Anem de Madrid a Barcelona.
Al matí arribem a Barcelona.